

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 12 月 11 日 (11.12.2003)

PCT

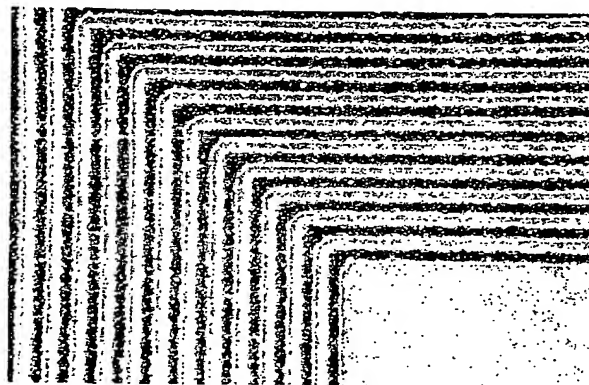
(10) 国際公開番号
WO 03/103352 A1

- (51) 国際特許分類: H05K 3/12, 3/16 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/06906
- (22) 国際出願日: 2003 年 6 月 2 日 (02.06.2003) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林 憲器 (HAYASHI, Noriki) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府 大阪市 此花区 島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 岡 良雄 (OKA, Yoshio) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府 大阪市 此花区 島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 神田 昌彦 (KANDA, Masahiko) [JP/JP]; 〒533-0006 大阪府 大阪市 東淀川区 上新庄 2-4-6 0-2 0 1 Osaka (JP). 八木 成人 (YAGI, Narito) [JP/JP]; 〒554-0024 大
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-163526 2002 年 6 月 4 日 (04.06.2002) JP

[続葉有]

(54) Title: BOARD FOR PRINTED WIRING, PRINTED WIRING BOARD, AND METHOD FOR MANUFACTURING THEM

(54) 発明の名称: プリント配線用基板、プリント配線板およびこれらの製造方法



(57) Abstract: A novel board for printed wiring comprising a fine conductor wiring having a clear and favorable boundary line and fabricated by an ordinal printing method such as screen printing, a printed wiring board using the same, and methods for manufacturing them. A board for printed wiring and a method for manufacturing the same are characterized in that the surface of a board is subjected to one of the surface treatments: (1) roughening, (2) plasma treatment, (3) roughening and then plasma treatment, and (4) roughening and then forming of a metal film coating by sputtering. A printed wiring board and a method for manufacturing the same is characterized in that a conductor wiring is fabricated by printing using a conductive paste containing metal particles the mean particle diameter of which is $4 \mu\text{m}$ or less and the maximum particle diameter of which is $15 \mu\text{m}$ or less. Another printed wiring board and a method for manufacturing the same is characterized in that the surface of a conductor wiring fabricated using a conductive paste containing metal particles M and a binder B at a volume ratio of M/B of 1/1 to 1.9/1 is etched, a plating coating is formed on the surface.

(57) 要約: 例えばスクリーン印刷法などの通常の印刷法によって微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線を形成することができる新規なプリント配線用基板と、それを用いたプリント配線板、およびこれらを製造するための製造方法を提供する。 プリント配線用基板とその製造方法は、基板の表面に(1) 粗面化処理、(2) プラズマ処理、(3) 粗面化処理をしたのち

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/103352 A1



阪府 大阪市此花区 島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 宮崎 健史 (MIYAZAKI, Kenji) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府 大阪市此花区 島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP). 中次 恭一郎 (NAKATSUGI, Kyouichirou) [JP/JP]; 〒554-0024 大阪府 大阪市此花区 島屋一丁目 1 番 3 号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP).

- (74) 代理人: 稲岡 耕作, 外 (INAOKA, Kosaku et al.); 〒541-0054 大阪府 大阪市中央区南本町 4 丁目 5 番 20 号 住宅金融公庫・住友生命ビル 12F あい特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

プラズマ処理、または(4) 粗面化処理をしたのち、スパッタリング法による金属膜の被覆形成処理のうちいずれか 1 つの表面処理を施すことを特徴とし、プリント配線板とその製造方法は、上記表面に、平均粒径 $4 \mu\text{m}$ 以下、最大粒径 $15 \mu\text{m}$ 以下の金属粒子を含む導電ペーストを用いて印刷法によって導体配線を形成することを特徴とし、他のプリント配線板とその製造方法は、上記表面に、金属粒子 M とバインダー B とを体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ の割合で含む導電ペーストを用いて形成した導体配線の表面をエッチング後、めっき被膜を積層、形成することを特徴とする。

明細書

プリント配線用基板、プリント配線板およびこれらの製造方法

技術分野

- 5 本発明は、特に導電ペーストの印刷によって微細な導体配線を形成しうるプリント配線用基板と、それを用いたプリント配線板と、これらの製造方法とに関するものである。

背景技術

- 10 従来、例えばポリイミドフィルムなどからなる基板の表面（片面もしくは両面）に導体配線を設けた、可とう性のプリント配線板（フレキシブルプリント配線板）などは、いわゆるサブトラクティブ法やセミアディティブ法などによって製造するのが一般的である。

- 15 また、このうちサブトラクティブ法では、上記ポリイミドフィルムなどの絶縁フィルムの片面または両面にCu層を一体化したCu張り積層板（スパッターめっき基板、キャストイング基板、ラミネート基板などのタイプあり）を用いて、そのCu箔側に回路形成するために不要部分を選択的にエッチング除去しており、その際に用いる、導体配線の形状に対応したエッチングレジスト膜を、リソグラフィによってパターン形成するのが一般的である。

- 20 しかしリソグラフィでは、Cu箔の表面にレジスト剤を塗布し、次いで所定のパターン形状に焼き付けたのち、現像して不要部分を除去することでエッチングレジスト膜を形成する作業が必要である上、エッチングの終了後にはこれらのレジスト膜を除去する作業なども必要である。

- 25 このためエッチングの作業なども含めると、サブトラクティブ法では、工程数が極めて多く製造に手間がかかることから、プリント配線板の生産性が低い上、高価なCu張り積層板やレジスト剤を使用していることも相まって、製造コストが著しく高くなるという問題がある。

またセミアディティブ法では、基板の全面にスパッタ等による導電処理を行った後、その所定部分に選択的に、めっきなどによって金属薄膜を積層して導体配

線を形成しており、その際に用いる、導体配線以外の部分を覆うめっきレジスト膜を、やはりリソグラフィーによってパターン形成するのが一般的である。

- このため、基板は単なるフィルムであるためサブトラクティブ法に比べて安くできるものの、セミアディティブ法においても、めっきの作業なども含めると、
- 5 工程数が極めて多く製造に手間がかかることから、プリント配線板の生産性が低い上、高価なレジスト剤を使用していることも相まって、製造コストは依然として高くついてしまう。

- またセミアディティブ法によって、線幅の狭いものと広いものとが混在した導体配線を形成する場合、線幅の広い導体配線の方が、膜厚が厚くなる傾向にあり、
- 10 すべての導体配線の厚みを均一にするのが難しいという問題もある。

そこで、これらの問題を解決してより安価にプリント配線板を製造するために、微小な金属粒子と、樹脂等のバインダーとを含む導電ペーストを、スクリーン印刷法などの印刷法によって直接に、基板の表面に印刷して導体配線を形成することが行われる（例えば日本国特許公開公報 平成6年第68924号参照）。

- 15 しかし導体配線のファインピッチ化に対応すべく、導電ペーストを用いた印刷法によって、例えば配線自体の幅や配線間の幅がそれぞれ100 μ m以下といった微細な導体配線を形成しようとしても、実際に得られる導体配線の線幅は、目標とする線幅よりも大きくなる傾向にある。

- このため、隣り合う配線同士が接近しすぎたり接触したり、あるいはエッジが
- 20 にじんで境界線が不明りょうになったりするおそれがあり、良好な導体配線を形成できないという問題を生じる。

- また、特に素子の実装部やコネクタへの接続のための端子部、あるいはフレキシブルプリント配線板の用途の一つであるフィルム状スイッチの接点部などとして利用すべく導体配線に設けられる、外部回路と接続するための接続部では、
- 25 ファインピッチになるほど、導体配線の電気抵抗が増大し、かつ機械的強度が低下する傾向にある。

このため、接続部での接続抵抗をできるだけ低抵抗化するとともに、機械的強度を向上するために、印刷法によって形成した導体配線の表面に、金属のめっき被膜を積層、形成することが提案されている（例えば日本国特許公開公報 昭和

60年第258631号参照)。

また近時、素子の実装などにおいては、接合作業が簡単で、しかもファインピッチ接続が可能な、異方性導電フィルムや異方性導電ペーストを用いた接合方法が広く採用されつつあるため、上記接続部の、印刷法によって形成した導体配線の表面を、かかる接合方法に適した処理、例えば金めっき処理などすることが必要となりつつある。

さらに、導電ペーストを用いて形成した導体配線全体の導電性を向上するために、その全体の表面にめっき被膜を積層、形成することも行われている（例えば日本国特許公開公報 平成11年224978号公報参照）。

しかし、導電ペーストを用いて形成した導体配線の、少なくとも外部回路との接続部上、もしくは導体配線の全体の表面に、何も処理をせずに直接にめっき被膜を積層、形成しようとしても、連続した膜状を呈する良好なめっき被膜を形成するのは難しい。

また、もしもめっき被膜を形成できたとしても、導体配線との密着力が十分に得られないおそれもある。

そして、特に基板が柔軟なフィルムであり、使用時に曲げを伴うフレキシブルプリント配線板においてこれらの問題が発生すると、配線板を曲げた際にはく離や断線等を生じやすい。

これらの問題は、やはり導体配線をファインピッチ化するほど顕著に発生する傾向がある。導体配線をファインピッチ化するほど、配線の線幅が狭くなり、基板やめっき被膜との接触面積が小さくなって、その密着力が低下するためである。

発明の開示

本発明の目的は、これまでは印刷法によって形成するのが難しかった微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線を、例えばスクリーン印刷法などの通常の印刷法によって形成できるため、当該導体配線をリソグラフィーなどによって形成する場合に比べてより生産性よく、かつより安価にプリント配線板を製造することが可能な、新規なプリント配線用基板と、それを製造するための製造方法とを提供することにある。

また本発明の他の目的は、上記プリント配線用基板の表面に微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線が印刷法によって形成されているため、生産性にすぐれるとともに安価なプリント配線板と、それを製造するための製造方法とを提供することにある。

5 また、本発明のさらに他の目的は、印刷法によって形成した導体配線が、下地である基板だけでなく、当該導体配線の少なくとも接続部上に積層しためっき被膜ともより強固に結合されているため、例えばフレキシブルプリント配線板における使用時の曲げなどによってはく離や断線等を生じるおそれがないプリント配線板と、それを製造するための製造方法とを提供することにある。

10 本発明のプリント配線用基板は、基板の、導体配線を形成するための表面に、
(1) 粗面化处理、
(2) プラズマ処理、
(3) 粗面化处理をしたのちプラズマ処理、または
(4) 粗面化处理をしたのち、スパッタリング法による金属膜の被覆形成処理、
15 のうちいずれか1つの表面処理を施したことを特徴とするものである。

また本発明のプリント配線用基板の製造方法は、基板を準備する工程と、
この基板の、導体配線を形成するための表面に、

(1) 粗面化处理、
(2) プラズマ処理、
20 (3) 粗面化处理をしたのちプラズマ処理、または
(4) 粗面化处理をしたのち、スパッタリング法による金属膜の被覆形成処理、
のうちのいずれか1つの表面処理を施す工程と、
を含むことを特徴とするものである。

スクリーン印刷法等の通常の印刷法では、溶剤の乾燥、除去による体積減など
25 を考慮して、良好な印刷結果を得るために、スクリーンのメッシュ乳剤厚や印刷条件等を設定するのが一般的である。

しかし、特にプリント配線用として好適に用いられるポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリアミドイミド、ポリエチレンテレフタレート、全芳香族ポリアミド、液晶ポリエステル、フッ素系樹脂などの、耐熱性、耐候性、耐薬品性、

機械的強度等に優れた樹脂からなる基板の表面は平滑性が高く、導電ペーストが流れやすい状態にある。

このため、上記のようにスクリーンのメッシュ乳剤厚や印刷条件等を設定しても、印刷した導電ペーストが乾燥、固化するまでの間に、自身の重量等によって
5 印刷領域より外側にはみ出すように流れて拡がる結果、先に述べた種々の問題を生じる。

すなわち、配線の線幅 $100\ \mu\text{m}$ 、線間の幅 $100\ \mu\text{m}$ （以下「 $200\ \mu\text{m}$ ピッチ」と略記する）といった微細な導体配線や、それよりもさらに微細な導体配線を形成すべく、当該導体配線に対応した微細な印刷領域内に印刷した導電ペーストが、乾燥、固化するまでの間に印刷領域より外側に拡がり、そしてこの拡が
10 った状態で乾燥、固化して導体配線が形成される。

それゆえ形成される導体配線の線幅は、目標とする線幅よりも大きくなる傾向にあり、隣り合う配線同士が接近しすぎたり接触したりしやすい。

また導電ペーストが多量に、印刷領域より外側に流れて拡がった場合には、それが乾燥、固化して形成された導体配線は、その厚みが目的とする値に達しない
15 上、金属粒子の密度が不足するため、特にエッジがにじんで境界線が不明りょうとなりやすい。

したがって微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線を形成できないという問題を生じる。

かかる問題は、導電ペースト中に含まれる導電フィラーとして、導体配線の微細形状に対応した粒径の小さい金属粒子を使用した際により顕著に発生する。

すなわち粒径の大きい金属粒子は印刷後、乾燥、固化する前の導電ペースト中での溶剤や樹脂の流れに乗って流動しにくいため上記の問題を生じにくい。ところが、かかる粒径の大きい金属粒子は、例えばスクリーン印刷法においてメッシュに目詰まりしやすいため、特に導体配線の微細形状に対応した微細なメッシュ
25 を用いた印刷に使用できない。そこで、微細な導体配線を形成するためには、できるだけ粒径の小さい金属粒子を使用するのが好ましいが、粒径の小さい金属粒子は導電ペースト中での溶剤や樹脂の流れに乗って流動しやすいため、前記のような問題を生じやすい。

これに対し、基板の表面に前記(1)～(4)のいずれかの表面処理を施すと、これらの表面処理を施した基板の表面は、導電ペーストの拡がりを抑制する効果を有するものとなるため、たとえ流動しやすい粒径の小さい金属粒子を含む導電ペーストであっても、乾燥、固化するまでの間に印刷領域外へ拡がるのを防止することができる。

したがって本発明のプリント配線用基板によれば、これまでは印刷法によって形成するのが難しかった微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線を、スクリーン印刷法などの通常の印刷法によって形成できるため、かかる良好な導体配線を有するプリント配線板を、例えばリソグラフィーを利用した従来法などに比べてより生産性良く、かつ安価に製造することが可能となる。

なお、上記のうち(1)(3)または(4)の表面処理に含まれる粗面化処理において、基板表面の粗面化の度合いが、中心線平均粗さ R_a で表して 30 nm 未満では粗面化が十分でないため、導電ペーストの拡がりを抑制する効果が不十分になるおそれがある。

一方、中心線平均粗さ R_a が 300 nm を超える場合には基板の表面が粗面になりすぎて、導電ペーストがにじみやすくなるため、却って、導電ペーストの拡がりを抑制する効果が不十分になるおそれがある。

よって表面処理が、上記(1)(3)または(4)のうちいずれか1つである場合、基板の表面を、中心線平均粗さ R_a が $30\sim300\text{ nm}$ の範囲となるように粗面化処理するのが好ましい。

また前記(4)の表面処理のうち、スパッタリング法による被覆形成処理によって、基板の、粗面化した表面に被覆形成する金属膜としては、 Al 、 Cr 、 Co 、 Ni 、 Cu および Ag からなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなる多孔質の金属膜が好ましい。

これらの金属からなる、スパッタリング法によって形成した金属膜は、当該金属の微小な柱が集合して、上記のように多孔質の構造を構成しており、導電ペーストの拡がりを抑制する効果に優れている。

また、かかる金属膜は、導電ペースト中に含まれる溶剤を、上述した微小な柱間の隙間に吸収して、導電ペーストを印刷後、ごく短時間で乾燥、固化させる機

能をも有している。

よって上記の金属膜は、その下地に施した粗面化処理と相まって、導電ペーストの拡がりを抑制しつつ乾燥、固化させる効果に優れている。

また導体配線間の短絡等を防止すべく、金属膜は、印刷による導体配線の形成
5 後に、当該導体配線を積層した部分以外の不要部分を選択的にエッチング除去する必要があるが、前記の金属からなる多孔質の金属膜はいずれも、かかる選択的なエッチング除去が容易であるという利点もある。

なお、上記の柱状構造が緻密化するのを防止して、導電ペーストの拡がりを抑制する効果や溶剤を吸収する効果に優れた、できるだけ粗な多孔質の金属膜を形成
10 するためには、スパッタリング法によって、金属のスパッタ粒子を、基板の表面に斜め方向から入射させながら金属膜を被覆形成するのが好ましい。

さらに基板は、耐熱性、耐候性、耐薬品性、機械的強度等を向上することを考慮すると、その少なくとも導体配線を形成する表面、つまり前記(1)～(4)のいずれかの表面処理を施す表面を、ポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリア
15 ミドイミド、ポリエチレンテレフタレート、全芳香族ポリアミド、液晶ポリエステル、およびフッ素樹脂からなる群より選ばれた少なくとも1種の樹脂にて形成するのが好ましい。

本発明のプリント配線板は、上記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面に、(a) 導電性フィラーとしての、平均粒径が4 μ m以下で、かつ最大粒径が15 μ m以下である金属粒子と、(b) バインダーとを含有
20 する導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成したことを特徴とするものである。

また本発明のプリント配線板の製造方法は、(a) 導電性フィラーとしての、平均粒径が4 μ m以下で、かつ最大粒径が15 μ m以下である金属粒子と、(b) バ
25 インダーとを含有する導電ペーストを調製する工程と、

前記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面に、上記導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成する工程と、を含むことを特徴とするものである。

なお金属粒子の最大粒径は、本発明では、粒度分布のデータにおいて標準偏差

σ の 3 倍、すなわち 3σ で定義される領域での最大粒径とする。

特に導体配線のファインピッチ化に対応すべく、例えば前述した $200\mu\text{m}$ ピッチといった微細な導体配線や、それよりもさらに微細な導体配線を形成する場合は、できるだけ微細なメッシュのスクリーンを用いる必要がある。

- 5 ところが従来の、通常の導電ペーストにおいては、導電性フィラーである金属粒子間の接触抵抗を下げて導電性を向上する狙いで、当該金属粒子として平板状（扁平状、うろこ状、金属箔粉状）のものが広く使用されており、その最大粒径は $20\mu\text{m}$ を超えるものが多い。

- 10 このため、上記のように微細なメッシュのスクリーンを用いたスクリーン印刷法によって導体配線を形成する際に、かかる大きな金属粒子を含む従来の導電ペーストを使用した場合は、特にプリント配線板を量産すべく連続して印刷を行った際にスクリーンの目詰まりを生じやすい。

- 15 これに対し、前記のように平均粒径が $4\mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $15\mu\text{m}$ 以下である金属粒子を含む導電ペーストを用いた場合には、例えばリソグラフィーを利用した従来法などに比べて生産性が良く、かつ安価なスクリーン印刷法によって、微細なメッシュのスクリーンに対して目詰まり等を生じることなしに、導体配線を形成することができる。

- 20 しかも導体配線を形成する配線用基板の表面には(1)～(4)のいずれかの表面処理を施してあるため、上記のように微細な金属粒子を含む導電ペーストを用いて印刷しても、前述した金属粒子の流動と、それにとまなう種々の問題とが生じるのを確実に防止することができる。

したがって本発明によれば、プリント配線用基板の表面に微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線が印刷法によって形成されているため、生産性にすぐれるとともに安価なプリント配線板が得られる。

- 25 なお特に配線の線幅 $50\mu\text{m}$ 、線間の幅 $50\mu\text{m}$ （以下「 $100\mu\text{m}$ ピッチ」と略記する）といった微細な導体配線や、それよりもさらに微細な導体配線をスクリーン印刷法によって形成するためには、 $400\sim 500$ メッシュといった微細なメッシュのスクリーンを用いる必要がある。

導電性フィラーとしての金属粒子を、かかる微細なメッシュのスクリーンに対

してよりスムーズに通過させるためには、その最大粒径を、メッシュサイズの1／5以下、特に1／10以下とするのが好ましい。すなわち金属粒子の最大粒径は5 μm以下であるのが好ましく、その際の平均粒径は1 μm以下であるのが好ましい。

- 5 またスクリーンのメッシュをよりスムーズに通過させることや、通過後、メッシュの下に回り込ませてむらのない均一な導体配線を形成することなどを考慮すると、金属粒子としては、より流動性に優れた球状または粒状の金属粒子を用いるのが好ましい。

- 10 しかも、その形状が上記のように球状または粒状で、なおかつ平均粒径が1 μm以下の金属粒子は、平板状で同程度の平均粒径を有するものに比べて製造が容易であり、比較的容易かつ安価に入手できるという利点もある。

したがって導電フィラーとしては、平均粒径が1 μm以下で、かつ最大粒径が5 μm以下である球状または粒状の金属粒子を用いるのが好ましい。

- 15 本発明の他のプリント配線板は、前記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面に、導電性フィラーとしての金属粒子MとバインダーBとを、体積比M／B＝1／1～1．9／1の割合で含有する導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成した後、当該導体配線のうち少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させた状態で、その上にめっき被膜を積層、形成したことを特徴とするもの
20 である。

また本発明のプリント配線板の製造方法は、導電性フィラーとしての金属粒子MとバインダーBとを、体積比M／B＝1／1～1．9／1の割合で含有する導電ペーストを調製する工程と、

- 25 前記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面に、上記導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成する工程と、

形成した導体配線のうち少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させる工程と、

導体配線の、エッチング処理して金属粒子を露出させた表面にめっき被膜を積層、形成する工程と、

を含むことを特徴とするものである。

導電ペーストを用いて形成した導体配線の、少なくとも外部回路との接続部上や、あるいは導体配線の全体の表面に、何も処理をせずに直接にめっき被膜を積層、形成しようとしても、先に述べたように、連続した膜状のめっき被膜を形成

5 するのは難しい。

これは、例えば無電解めっきなどにおいては、導体配線の表面に露出した金属粒子を析出の核としてめっき被膜が成長するが、未処理の導体配線においては、その表面近傍に存在する金属粒子の大部分がバインダーの薄い膜によって覆われており、核として機能しうる金属粒子の数が著しく少ないためである。

10 また、これも先に述べたように、もしも導体配線上にめっき被膜を形成できたとしても、下地である導体配線との密着力が十分に得られないおそれがある。

これは、無電解めっき、電気めっきのいずれの方法によるめっき被膜であっても、導体配線中に分布した金属粒子と直接に接触しているのが、その密着力を向上する上で重要であるが、未処理の導体配線においては、上記のように金属粒子

15 の大部分がバインダーの薄い膜によって覆われており、めっき被膜が金属粒子と直接に接触できないためである。

したがって印刷、形成した導体配線の表面をエッチング処理して、当該表面に金属粒子を露出させた状態で、めっき処理するのが好ましい。

また、前記(1)～(4)の表面処理をしていない基板の表面に、導電ペーストを用

20 いて導体配線を形成した場合は、かかる表面が平滑で、前記のようににじみ等を生じやすいため微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線を形成できない上、形成した導体配線との密着力が小さいためはく離等を生じやすいという問題もある。

さらに導電ペーストにおいて、体積比 $M/B = 1/1$ よりも金属粒子が少ない

25 場合には、めっき被膜形成の核となり、かつめっき被膜との密着力を確保する機能を有する当該金属粒子の量が不足する。このため、たとえ導体配線の表面をエッチング処理して、金属粒子を露出させた状態でめっき被膜を形成したとしても、連続した良好なめっき被膜を形成できず、また形成できたとしても、下地である導体配線との密着力が十分に得られないという問題がある。

一方、導電ペーストにおいて、体積比 $M/B = 1.9/1$ よりも金属粒子が多い場合には、相対的にバインダーの量が不足する。

バインダーは、導電ペーストを用いて形成した導体配線の、樹脂フィルムなどの基板への密着力を確保する機能を有する。

- 5 このためバインダーの量が不足すると、たとえ(1)～(4)のいずれかの表面処理を施したプリント配線用基板の表面に導体配線を印刷、形成したとしても、当該導体配線の、下地であるプリント配線用基板との密着力が十分に得られないという問題がある。

- 10 またバインダーは、導電ペーストを用いて形成した導体配線自体の強度を確保する機能をも有する。

このためバインダーの量が不足すると、下地であるプリント配線用基板との密着力をある程度確保できたとしても、導体配線自体の強度が著しく低下して、外力が加わった際に層内ではなく離れやすくなるという問題もある。

- 15 したがってこのいずれの場合にも、とくにフレキシブルプリント配線板の使用時の曲げなどによってはく離や断線等を生じやすくなる。

これに対し、

- ・ 前記(1)～(4)のいずれかの表面処理を施したプリント配線用基板の表面に、
- ・ 金属粒子 M とバインダー B との体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ とした導電ペーストを用いて導体配線を形成した後、
- 20 ・ エッチング処理することで金属粒子を露出させた状態で、その上にめっき被膜を積層、形成すると、

導体配線が、基板、およびめっき被膜の両方とより強固に結合されているとともに、導体配線自体も十分な強度を有するものとなる。

- 25 したがって本発明によれば、例えば使用時の曲げなどによってはく離や断線等を生じるおそれがないプリント配線板が得られる。

なおめっき被膜は、前記のように電気めっきおよび無電解めっきのいずれのめっき方法によって形成してもよい。

このうち電気めっきは、通電量を調整することで、比較的高速にめっき被膜を形成できる。

しかし電気めっきの場合は、導体配線上に選択的にめっき被膜を形成するために、当該導体配線を陰極として用いるべく通電する必要があることから、そのための通電用の配線をも基板上に形成しなければならない。このため、導体配線のパターンが限られる上、めっき被膜の形成後には、配線間の短絡などを防止すべく、通電用の配線を除去する工程が必要となる。

これに対し無電解めっきであれば、先に述べたように導体配線のうち、少なくとも外部回路との接続部をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させておくだけで、この金属粒子を露出させた領域に選択的にめっき被膜を形成できるため、上述した電気めっきのような問題を生じない。しかも接続部に必要なめっき被膜の厚みはおよそ数 μm 程度であり、この程度の厚みであれば無電解めっきでも十分に高速にめっき被膜を形成できる。

よってめっき被膜は、無電解めっきによって形成するのが好ましい。

図面の簡単な説明

図 1 は、実施例 1 で製造したプリント配線用基板の粗面化処理した面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図 2 は、比較例 1 のプリント配線用基板の処理をしていない面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図 3 は、実施例 3 で製造したプリント配線用基板のプラズマ処理した面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図 4 は、実施例 6 で製造したプリント配線用基板の処理面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図 5 は、実施例 8 で製造したプリント配線用基板の処理面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図 6 は、比較例 2 のプリント配線用基板の処理をしていない面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真で

ある。

図 7 は、実施例 1 1 で製造したプリント配線用基板の処理面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

- 5 図 8 は、実施例 2 3 で製造したプリント配線用基板の処理面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図 9 は、実施例 2 4 で製造したプリント配線板における、導体配線の厚みおよび抵抗値と、ヒートサイクル回数との関係を示すグラフである。

10

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明を詳細に説明する。

《プリント配線用基板およびその製造方法》

〔基板〕

- 15 基板としては、プリント配線用基板の用途において従来公知の、種々の材料からなり、種々の形状、構造を有する基板を、いずれも使用することができる。

しかし基板の耐熱性、耐候性、耐薬品性、機械的強度等を向上することを考慮すると、その導体配線を形成する表面を、前記のようにこれらの特性に優れた、ポリイミド（全芳香族ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリマレイミドアミン
20 その他）、ポリエチレンナフタレート、ポリアミドイミド、ポリエチレンテレフタレート、全芳香族ポリアミド、液晶ポリエステル、およびフッ素系樹脂からなる群より選ばれた少なくとも 1 種の樹脂にて形成した基板を用いるのが好ましい。

- かかる基板の具体例としては、例えば上記樹脂からなる単層のフィルムやシート、当該フィルムまたはシートを強化繊維層などと積層して強化した積層体、樹脂中に強化繊維などを分散させた複合体、あるいは表面に上記樹脂をコーティングした複合体等を挙げることができる。とくにフレキシブルプリント配線板用の
25 基板としては、上記樹脂からなる単層のフィルムやシートなどが好ましい。

〔表面処理〕

本発明のプリント配線用基板は、上記基板の、導体配線を形成するための表面

(片面または両面) に、

- (1) 粗面化处理、
- (2) プラズマ処理、
- (3) 粗面化处理をしたのちプラズマ処理、または
- 5 (4) 粗面化处理をしたのち、スパッタリング法による金属膜の被覆形成処理、
のいずれかの表面処理を施すことを特徴とするものである。

また本発明のプリント配線用基板の製造方法は、上記基板を準備する工程と、この基板の、導体配線を形成するための表面に、上記(1)～(4)のいずれかの表面処理を施す工程とを含むことを特徴とするものである。

10 (粗面化处理)

上記のうち(1)(3)または(4)の処理に含まれる、基板の表面を粗面化处理する方法としては、湿式あるいは乾式のブラスト処理や、湿式エッチング処理、ドライエッチング処理などを挙げることができる。

- 15 基板の表面は、これらの方法によって、先に述べたように中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ の範囲となるように粗面化处理するのが好ましい。

- なお粗面化による、導電ペーストの拡がりを抑制する効果をさらに高めながら、なおかつ粗面になりすぎてにじむのを防止して、良好な導体配線を形成することを考慮すると、前記(1)の粗面化处理単独の場合は、基板の表面を、上記の範囲内でもとくに中心線平均粗さ R_a が $50 \sim 100 \text{ nm}$ となるように処理するのが好
20 ましい。

また前記(3)の、粗面化处理とプラズマ処理とを組み合わせる場合は、両処理の相乗効果によって、上記(1)と同様の効果が得られる表面粗さの範囲を、その上限側で広げることができる。具体的には、基板の表面を、中心線平均粗さ R_a が $50 \sim 200 \text{ nm}$ となるように処理しても、上記(1)と同様の効果が得られる。

- 25 さらに(4)の、粗面化处理と金属膜の被膜形成処理とを組み合わせる場合は、やはり両処理の相乗効果によって、上記(1)と同様の効果が得られる表面粗さの範囲を、その上限側および下限側でともに広げることができる。具体的には、基板の表面を、中心線平均粗さ R_a が $40 \sim 200 \text{ nm}$ となるように処理しても、上記(1)と同様の効果が得られる。

(プラズマ処理)

前記(2)または(3)の処理において、基板の表面をプラズマ処理する際に使用するガスとしては、 N_2 ガスやArガス等を挙げることができる。

5 プラズマ処理は、例えば減圧下、上記ガスを導入した雰囲気中で、平行平板型の一对の電極間に直流電圧を印加して発生させるか、または高周波電極、高周波アンテナ等

10 に高周波電圧を印加して発生させた低温プラズマに未処理の、あるいは粗面化処理した基板の表面を一定時間、接触させることによって行う。

プラズマ処理の程度についてはとくに限定されないが、投入電力(W)を電極面積(cm^2)で除算したパワー密度(W/cm^2)が $0.05 \sim 1 W/cm^2$ 程度

10 のプラズマ処理を、およそ1分以内程度、実施するのが好ましい。処理時間をこれより長くしても、処理の効果が飛躍的に向上することはないため、作業性等を考慮すれば、処理の時間は1分以内で十分である。

(スパッタリング法による被覆処理)

前記(4)において、粗面化処理した基板の表面に、スパッタリング法によって被

15 覆形成する金属膜としては、前記のように微小な柱が集合した多孔質の構造を有する金属膜が好ましい。

かかる多孔質の金属膜としては、例えばAl、Ti、Cr、Fe、Co、Ni、Cu、MoおよびAgからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなる膜を挙げることができる。

20 ただし、これも前記のように、印刷による導体配線の形成後に不要部分を選択的にエッチング除去する際の、除去の容易さを考慮すると、多孔質の金属膜としては、上記のうちAl、Cr、Co、Ni、CuおよびAgからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなる膜が好ましい。

選択的なエッチング除去が容易でないと、不要部分に金属膜が残ったり、逆に

25 必要部分である導体配線の下の金属膜が除去されて、その上の導体配線まで失われたりするおそれがあるが、選択的なエッチング除去が容易であれば、これらの問題を生じることなしに、不要部分の金属膜を選択的に、効率よく除去できる。

また金属膜の柱状構造が緻密化するのを抑制して、できるだけ粗な多孔質の金属膜を形成するためには、これも前記のように基板の表面に、金属のスパッタ粒

子が斜め方向から入射するような条件下で、スパッタリング法による被覆形成処理を行うのが好ましい。

金属のスパッタ粒子を、基板の表面に斜め方向から入射させながら金属膜を被覆形成するためのスパッタリング法としては、対向陰極スパッタリング法が好適に採用できる。

対向陰極スパッタリング法では、被覆形成する金属にて形成した2つのターゲットを平行に対向配置するとともに、基板を、上記両者間の空間の周囲の、ターゲットから放出された金属のスパッタ粒子が到達し得る位置に、その表面を上記空間に向けて配置する。

10 そして減圧下、Arガスなどを導入した雰囲気中で、2つのターゲットを陰極、基板を陽極として、この両者間に直流電圧を印加して、2つのターゲット間の空間に低温プラズマを発生させるることによって、ターゲットから金属のスパッタ粒子を放出させ、それを基板表面に斜めから入射させて、金属膜の被覆形成を行うことができる。

15 また上記装置を用いて、同様の雰囲気中で、基板を接地するとともに、2つのターゲットに高周波電圧を印加して低温プラズマを発生させるることによって、ターゲットから金属のスパッタ粒子を放出させ、それを基板表面に斜めから入射させて、金属膜の被覆形成を行うこともできる。

20 また金属のスパッタ粒子を、基板の表面に斜め方向から入射させながら金属膜を被覆形成するための他のスパッタリング法としては、平行平板スパッタリング法を応用した方法を採用することもできる。

通常のパラレルプレートスパッタリング法では、ターゲットの表面と、対向電極に保持した基板の表面とを平行に対向配置するが、応用方法では、基板の表面を、ターゲットの表面と平行でない一定の角度でもって配置すべく、対向電極の方向や、
25 当該対向電極の、基板を保持する部分の方向を設定することによって、基板の表面に、金属のスパッタ粒子を斜め方向から入射できる。また応用方法の他の例としては、基板の表面を、ターゲットの表面と平行ではあるが、ターゲットから飛散するスパッタ粒子が一定の角度でもって基板表面に入射する位置にずらして配置してもよい。

スパッタ粒子の、基板の表面に対する入射角度はとくに限定されないが、45°～60°であるのが好ましい。

入射角度がこの範囲未満では、効率的に金属膜を被覆形成できないおそれがある。逆にこの範囲を超える場合は、スパッタ粒子を斜め方向から入射させること
5 による効果、すなわち金属膜の柱状構造が緻密化するのを抑制して、できるだけ粗な多孔質の金属膜を形成する効果が不十分になるおそれがある。

金属膜の膜厚についてもとくに限定されないが、50～500 Åであるのが好ましい。

金属膜の膜厚が上記の範囲未満では厚みが小さすぎるため、当該金属膜を形成
10 したことによる、導電ペーストの拡がりを抑制する効果や、導電ペースト中に含まれる溶剤を吸収する効果が十分に得られないおそれがある。

また逆に、上記の範囲を超える場合には、たとえ金属のスパッタ粒子を基板の表面に対して斜め方向から入射させて膜形成を行ったとしても、金属膜が緻密になりすぎるため、やはり導電ペーストの拡がりを抑制する効果や、導電ペースト
15 中に含まれる溶剤を吸収する効果が十分に得られないおそれがある。また金属膜の膜厚が大きいほど、当該金属膜の、不要部分のエッチング除去に長時間を要することになるため、基板や導体配線がダメージを受けるおそれもある。

なお(4)の処理のうちスパッタリング法による被覆形成処理に先立って、同じスパッタリング装置内で低温プラズマを発生させて基板の表面を処理する、いわゆる
20 イオンボンバード処理を行うのは、スパッタリング法による被覆形成処理の常識である。よって(4)の処理には、実質的に、粗面化処理を施し、次いでプラズマ処理を施したのち、被覆形成処理を施す場合をも包含するものとする。

《プリント配線板 I とその製造方法》

本発明の第1のプリント配線板は、上記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面（片面または両面）に、(a) 導電性フィラーとしての、平均粒径が4 μm以下で、かつ最大粒径が15 μm以下である金属粒子と、
25 (b) バインダーとを含む導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成したことを特徴とするものである。

また、本発明のプリント配線板の製造方法は、上記(a)(b)の両成分を含む導電

ペーストを調製する工程と、上記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面に、上記導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成する工程とを含むことを特徴とするものである。

〔導電ペースト〕

5 (金属粒子)

金属粒子の平均粒径が $4\text{ }\mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下に限定される理由は先に述べたとおりである。

かかる金属粒子としては、平均粒径および最大粒径が上記の範囲内であれば、平板状（扁平状、うろこ状、金属箔粉状等）、球状または粒状などの、種々の形状を有するものがいずれも使用可能である。

また金属粒子としては、上記の中でも特に、平均粒径が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下の、球状または粒状のものが好適に使用される。この理由も先に述べたとおりである。

しかし、あまりに粒径が小さすぎる金属粒子は、たとえ球状、粒状であっても製造が難しいため、プリント配線板のコストアップの原因となるだけでなく、粒径が小さくなるほど反応性が高くなって、酸化による導体配線の導電性の低下が問題となるおそれがある。このため金属粒子の平均粒径は $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上、最大粒径は $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。

金属粒子としては、導体配線の導電性等を考慮すると、例えばAl、Ni、Cu、Ag、およびAuからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなる粒子を用いるのが好ましい。

なお金属粒子の粒径が小さいほど、前記のように流動性は向上するが、導体配線の導電性が低下して、電気抵抗が上昇する傾向がある。

そこで導体配線の導電性を少しでも向上するために、例えば球状または粒状の金属粒子に、金属粒子間の接触抵抗を下げ導電性を向上する機能に優れた平板状の金属粒子を少量、混合することも可能である。その際、球状または粒状の金属粒子の平均粒径は $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下、最大粒径は $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、混合する平板状の金属粒子の平均粒径は $4\text{ }\mu\text{m}$ 以下、最大粒径は $15\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。これらの理由も前記と同様である。

(バインダー)

バインダーとしては、導電ペースト用のバインダーとして従来公知の種々の化合物を、いずれも使用することができる。かかるバインダーとしては、例えば熱可塑性樹脂や硬化性樹脂、液状硬化性樹脂などを挙げることができる。その具体例としては、ポリエステル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、シリコーン系樹脂、アクリル系樹脂、含フッ素系樹脂、フェノール系樹脂等を挙げることができ、とくに導体配線の耐屈曲性等を考慮するとポリエステル系樹脂が好ましい。

樹脂は、その分子量が大きいほど、導電ペーストの粘度が上昇する傾向にあるので、当該粘度を、導体配線を形成するために採用する印刷法に適した範囲に調整すべく、使用する樹脂の分子量を選択するのが好ましい。

例えばバインダーとしてポリエステル系樹脂を使用して、スクリーン印刷法によって導体配線を形成する場合は、後述するように導電ペーストにチキソトロピー性を付与して、外力が加えられていない状態での粘度を高めるために、分子量20000以上の範囲で、適当な分子量を有するポリエステル系樹脂を選択して使用するのが好ましい。なお、入手可能なポリエステル系樹脂の分子量の値には限りがあるので、必要な場合は、2種以上の分子量のポリエステル系樹脂をブレンドして使用しても良い。

(導電ペースト)

導電ペーストは、従来同様に、上記金属粒子とバインダーとを、適当な溶剤とともに所定の割合で配合して調製する。また液状硬化性樹脂などの、印刷時に液状を呈するバインダーを用いて、溶剤を省略することもできる。さらに硬化性樹脂、液状硬化性樹脂を使用する場合は、その硬化反応に適した硬化剤、架橋剤等を配合してもよい。

溶剤としては、基本的に、バインダーを良好に溶解しうる種々の溶剤がいずれも使用可能である。ただし溶剤は、使用するバインダーと適用する印刷方法との両方に適したものを選択して使用するのが好ましい。例えばバインダーとしてポリエステル系樹脂を使用して、スクリーン印刷法によって導体配線を形成する場合は、導電ペーストの急速な乾燥、固化を防止するために、セロソルブ系、カル

ビトール系などの中～高沸点溶剤を使用するのが好ましい。その具体例としては、エチルセロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルビトール、ブチルセロソルブ、エチルカルビトール、エチルカルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート、テルピネオール等を挙げることができる。

- 5 導電ペーストにおける、金属粒子の含有割合はとくに限定されないが、導体配線の、基板に対する密着力を向上するとともに、導体配線自体の強度を向上して、とくにフレキシブルプリント配線板の使用時の曲げなどによってはく離や断線等を生じるのを防止することを考慮すると、後述する第2のプリント配線板の場合と同様に、金属粒子MとバインダーBとの体積比 $M/B = 1.9/1$ よりも金属
- 10 粒子の割合が少ないのが好ましい。

導電ペーストは、導体配線を形成するために採用する印刷法に適した粘度特性を有するように調整する。

- 例えばスクリーン印刷用の導電ペーストの粘度特性としては、スキージなどによって外力が加えられた際に低粘度化するが、外力が加えられない状態では高粘度を維持する、いわゆるチキソトロピー性を有することが求められる。
- 15

すなわちコーンプレート型粘度計を用いて、回転数を違えながら各回転数ごとに粘度を測定し、回転数と粘度との関係を対数グラフにプロットした際に、各プロット間を結ぶ線が一定の傾きを有する直線か、もしくはそれに近い状態を呈することが求められる。

- 20 スクリーン印刷時の導電ペーストの挙動を考えると、導電ペーストは、スキージによって、ローリングと呼ばれる回転運動をしながらスクリーン上を移動する。

この状態が、コーンプレート型粘度計による、高速回転時の粘度に対応しており、導電ペーストは低粘度化して、スクリーンに設けた所定パターンの開口を通して基板上に供給されて、導体配線の形状に印刷される。

- 25 また、基板上に印刷された導電ペーストは、外力が加えられなくなった時点で静止状態となる。

この静止状態が、コーンプレート型粘度計による、低速回転時の粘度に対応しており、導電ペーストは高粘度化して、基板上で、印刷された形状を維持する。

なおコーンプレート型粘度計における、いずれの回転数の際の粘度が、上述し

た高速回転時、および低速回転時の粘度に相当するかの、絶対的な指標というものは存在せず、それぞれの場合に応じて設定しなければならない。

本発明においては、コーンプレート型粘度計による、回転数 50 rpm 時の粘度を高速回転時の粘度とし、回転数 1 rpm 時の粘度を低速回転時の粘度とする。

- 5 そして高速回転時の粘度が 20 Pa・s 以上、好ましくは 30～60 Pa・s で、かつ低速回転時の粘度が 300 Pa・s 以上、好ましくは 400～800 Pa・s となるように、導電ペーストの粘度特性を設定することとする。

- 10 例えばバインダー B として分子量 20000～30000 のポリエステル系樹脂を使用するとともに、当該バインダー B と金属粒子 M とを体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ の割合で配合して、上記の粘度特性を有する導電ペーストを製造する場合は、溶剤 T を、バインダー B に対して重量比で $B/T = 30/70 \sim 40/60$ の割合で配合すればよい。

- 15 また上記の各成分をかく拌、混合して導電ペーストを調製するためには、例えば手動によるかく拌、遠心や公転手法を用いるかく拌器によるかく拌、らいかい機による混合、3本練りローラによる混練等を適宜、組み合わせればよい。

〔導体配線の形成〕

上記導電ペーストを用いて、基板上に導体配線を印刷、形成するための印刷法としては、従来公知の種々の印刷法を採用することができ、とくにスクリーン印刷法が好ましい。

- 20 スクリーン印刷法においては、前述したように導体配線のファインピッチ化に対応すべく微細なメッシュ、特に好ましくは 400～500 メッシュ程度の微細なメッシュのスクリーンを用いるのが好ましい。その他の印刷条件等は従来と同様でよい。

- 25 基板上に印刷した導体配線は加熱して乾燥、固化させ、またバインダーが硬化性樹脂、液状硬化性樹脂である場合はこれを硬化させる。

そうすると、本発明の第 1 のプリント配線板を製造することができる。

なお、基板として前記 (4) の処理を施したものを使用する場合は、導体配線の短絡などを防止すべく、前述したように導体配線の形成後に、金属膜の不要部分を選択的にエッチング除去する必要がある。具体的には、導体配線をレジスト膜とし

て利用して、当該導体配線を形成した領域外に露出した金属膜を、選択的にエッチング除去すればよい。

また通常は、プリント配線板の生産性などを考慮して、1枚の定尺のプリント配線用基板から、2枚以上の複数のプリント配線板を製造するのが一般的であり、
5 本発明においても同様にしてプリント配線板を製造するのが好ましい。その場合はプリント配線用基板の表面に、個々のプリント配線板に対応する複数の導体配線を形成した後、それぞれ打ち抜き加工等をして、所定の平面形状を有する複数のプリント配線板を製造すればよい。

《プリント配線板 II とその製造方法》

- 10 本発明の第2のプリント配線板は、前記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面（片面または両面）に、導電性フィラーとしての金属粒子MとバインダーBとを、体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ の割合で含有する導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成した後、当該導体配線のうち少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理することで、
15 当該表面に金属粒子を露出させた状態で、その上にめっき被膜を積層、形成したことを特徴とするものである。

- また、本発明のプリント配線板の製造方法は、金属粒子とバインダーとを上記の割合で含有する導電ペーストを調製する工程と、上記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面に、上記導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成する工程と、形成した導体配線のうち少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させる工程と、導体配線の、エッチング処理して金属粒子を露出させた表面にめっき被膜を積層、形成する工程とを含むことを特徴とするものである。
- 20

〔導電ペースト〕

- 25 金属粒子とバインダーとの体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ に限定される理由は、先に述べたとおりである。

また金属粒子としては、前記第1のプリント配線板の場合と同様の理由で、Al、Ni、Cu、Ag、およびAuからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなり、なおかつ平均粒径が $4\mu\text{m}$ 以下、最大粒径が $15\mu\text{m}$ 以下であるも

のが好ましく、特に球状または粒状で、しかも平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ 以下、最大粒径が $5\ \mu\text{m}$ 以下である金属粒子が好適に使用される。

またバインダーとしては熱可塑性樹脂や硬化性樹脂、液状硬化性樹脂などを挙げることができ、その具体例としては、ポリエステル系樹脂、ポリイミド系樹脂、
5 ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、シリコーン系樹脂、アクリル系樹脂、含フッ素系樹脂、フェノール系樹脂等を挙げることができる。

中でもとくに、導体配線上にめっき被膜を形成する際の、めっき液に対する耐屈曲性等を考慮すると、バインダーとしてはポリエステル系樹脂が好ましい。

またバインダーとしてポリエステル系樹脂を使用して、スクリーン印刷法によ
10 って導体配線を形成する際には、第1のプリント配線板の場合と同様の理由で、分子量 20000 以上の範囲で、適当な分子量を有するポリエステル系樹脂を選択して使用するのが好ましい。また必要な場合は、2種以上の分子量のポリエステル系樹脂をブレンドして使用しても良い。

導電ペーストは、上記金属粒子とバインダーとを、適当な溶剤中に所定の割合
15 で配合して製造する。また液状硬化性樹脂などの、印刷時に液状を呈するバインダーを用いて、溶剤を省略することもできる。さらに硬化性樹脂、液状硬化性樹脂を使用する場合は、その硬化反応に適した硬化剤、架橋剤等を配合してもよい。

溶剤としては、使用するバインダーと適用する印刷方法との両方に適したものを
20 選択して使用するのが好ましい。例えばバインダーとしてポリエステル系樹脂を使用して、スクリーン印刷法によって導体配線を形成する場合は、第1のプリント配線板の場合と同様の理由で、セロソルブ系、カルビトール系などの中～高沸点溶剤を使用するのが好ましい。その具体例としては、エチルセロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルビトール、ブチルセロソルブ、エチルカルビトール、エチルカルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセ
25 テート、テルピネオール等を挙げることができる。

導電ペーストは、スクリーン印刷に適したチキソトロピー性を付与するために、
コーンプレート型粘度計による、回転数 $50\ \text{rpm}$ の高速回転時の粘度が $20\ \text{Pa}\cdot\text{s}$
以上、好ましくは $30\sim60\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ で、かつ回転数 $1\ \text{rpm}$ の低速回転時の粘度が $300\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上、好ましくは $400\sim800\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ となるよう

に、その粘度特性を設定するのが好ましい。

例えばバインダーBとして分子量20000～30000のポリエステル系樹脂を使用するとともに、当該バインダーBと金属粒子Mとを体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ の割合で配合して、上記の粘度特性を有する導電ペーストを製造する場合は、前述したように溶剤Tを、バインダーBに対して重量比で $B/T = 30/70 \sim 40/60$ の割合で配合すればよい。

また上記の各成分をかく拌、混合して導電ペーストを調製するためには、手動によるかく拌、遠心や公転手法を用いるかく拌器によるかく拌、らいかい機による混合、3本練りローラによる混練等を適宜、組み合わせればよい。

10 〔導体配線の形成〕

上記導電ペーストを用いて、基板上に導体配線を印刷するための印刷法としては、従来公知の種々の印刷法を採用することができ、とくにスクリーン印刷法が好ましい。

またスクリーン印刷法においては、前述したように導体配線のファインピッチ化に対応すべく微細なメッシュ、特に好ましくは400～500メッシュ程度の微細なメッシュのスクリーンを用いるのが好ましいが、その他の印刷条件等は従来と同様でよい。

基板上に印刷した導体配線は加熱して乾燥、固化させ、またバインダーが硬化性樹脂、液状硬化性樹脂である場合はこれを硬化させる。

20 また基板として前記(4)の処理を施したものの使用する場合は、導体配線の短絡などを防止すべく、前記と同様に導体配線の形成後に、当該導体配線をレジスト膜として利用して金属膜の不要部分、すなわち導体配線を形成した領域外の金属膜を、選択的にエッチング除去すればよい。

25 また場合によっては、次に述べる導体配線のエッチング処理時に、同時に、金属膜の不要部分をエッチング除去しても良い。

〔エッチング処理〕

次に本発明では、上記で形成した導体配線のうち、少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理して、表面のバインダーを除去することによって、金属粒子を露出させた状態とする。

エッチング処理としては、例えば反応性イオンエッチング処理や各種プラズマ処理等の、気相反応でのエッチング処理を採用することもできる。

しかし、導体配線の表面近傍に存在する金属粒子の表面を覆う薄いバインダーの膜を除去して、金属粒子の表面を露出させるだけでよいので、より簡単な液相
5 反応でのエッチング処理でも十分である。すなわち導体配線のうちエッチング処理する部分のみ露出させ、他はカバーレイフィルムなどで保護した状態の基板をエッチング溶液に一定時間、浸漬するだけで、導体配線の所定個所をエッチング処理することができる。

エッチング溶液としては、短時間の処理で確実に金属粒子を露出させるために、
10 例えば過マンガン酸カリウム等の酸化力の強い薬液を使用するのが好ましい。

なおエッチング処理によって露出した金属粒子の表面には、エッチング溶液の酸化作用によって、当該金属粒子を形成する金属が酸化されて、酸化膜が形成されている場合がある。このためエッチング処理後の基板を水洗した後、還元剤によって還元処理して、金属粒子の表面の酸化膜を除去しておくのが好ましい。

15 [めっき被膜の形成]

次に、エッチング処理によって金属粒子を露出させた導体配線の表面にめっき処理をして、めっき被膜を積層、形成する。

めっき処理としては、電気めっきおよび無電解めっきのいずれを採用してもよいが、前述したように無電解めっきを行うのが好ましい。

20 めっき処理に際しては、まず基板を短時間（5～60秒間程度）、酸化力のある薬液中に浸漬して表面処理をした後、水洗する。

次いで、金属粒子の表面に形成された酸化膜を除去するためにソフトエッチング処理をする。

そしてめっき被膜としてCuめっき被膜を形成する場合は、基板を無電解Cu
25 めっき液中に浸漬して1時間程度、処理する。そうすると、導体配線の表面に露出した金属粒子の作用によって、当該導体配線上に選択的に、厚み約2μm程度のCuめっき被膜を形成することができる。

なお導体配線中に分散させる金属粒子がAg粒子である場合、Cuに対してAgの方が電気化学的に貴であるので、無電解Cuめっきによって、導体配線上に

直接にCuめっき被膜を形成することは難しい。そこでその場合には、プラスチックなどへの無電解めっきに利用される触媒化プロセスを適用するのが好ましい。

またAg以外の金属粒子でも、触媒化プロセスを適用した方が、より安定に、無電解CuめっきによってCuめっき被膜を形成できる場合もある。

- 5 まためっき被膜として、前述した異方性導電フィルムなどによる接合に適したAuめっき被膜を形成する場合は、無電解Ni-Auめっき法を採用するのが好ましい。

この無電解Ni-Auめっき法によれば、まず上記と同様にして導体配線上にCuめっき被膜を形成した基板を無電解Niめっき液に浸漬することで、Cuめ
10 っき被膜上に選択的に、厚み約1μm程度のNiめっき被膜を形成する。そして水洗した後、今後はAu置換めっき液におよそ10分間程度、浸漬することによってNiめっき被膜の表面のNiをAuに置換して、厚み約0.05μm程度のAuめっき被膜を形成することができる。

- 15 上記の工程を経ることによって、本発明の第2のプリント配線板を製造することができる。

なおめっき被膜は、前述したように導体配線のうち、外部回路との接続部にのみ形成してもよいし、導体配線の全体に形成してもよい。要するに、プリント配線板の仕様に応じて、適宜の構成を選択することができる。

- 20 また本発明においても、プリント配線板の生産性などを考慮して、1枚の定尺のプリント配線用基板から、2枚以上の複数のプリント配線板を製造するのが好ましい。その場合はプリント配線用基板の表面に、個々のプリント配線板に対応する複数の導体配線を形成した後、それぞれ打ち抜き加工等をして、所定の平面形状を有する複数のプリント配線板を製造すればよい。

25 実施例

以下に本発明を、実施例、比較例に基づいてさらに詳細に説明する。

《プリント配線用基板》

実施例 1

基板としては、市販のポリイミドフィルム〔東レ・デュポン株式会社製のカブ

トン（登録商標）E N、25 μ m厚]を用いた。

（粗面化处理）

上記基板の片方の面を、湿式ブラスト処理によって粗面化处理して実施例1のプリント配線用基板を製造した。処理の条件は下記のとおりとした。

- 5 ・ 研磨粒子：アルミナ粒子（中心粒径6～7 μ m ϕ ）
- ・ ポンプ圧：0.1 MPa
- ・ エアー圧：0.25 MPa
- ・ 処理速度：30 mm/s
- ・ 投射距離：50 mm
- 10 ・ 投射角度：90°

粗面化处理した面の表面形状を、レーザー顕微鏡を用いて測定して、中心線平均粗さR_aを求めたところ68 nmであった。

実施例2

- 15 基板として、市販のCu張り積層基板（ポリイミドフィルム—圧延Cu箔タイプ）からCu箔を除去した残りのポリイミドフィルムを用いた。そしてこのポリイミドフィルムの、Cu箔を除去した側の表面を、粗面化处理した面のモデルとした。

上記面の表面形状を実施例1と同様にして測定して、中心線平均粗さR_aを求めたところ88 nmであった。

20 比較例1

実施例1で使用したのと同じ未処理のポリイミドフィルムを、粗面化处理せずに比較例1のプリント配線用基板とした。当該基板の片方の面の表面形状を、実施例1と同様にして測定して、中心線平均粗さR_aを求めたところ0.5 nmであった。

25 〔導体配線の形成〕

上記実施例1、2のプリント配線用基板の粗面化处理した面、比較例1のプリント配線用基板の表面形状を測定した面に、それぞれスクリーン印刷装置〔ニューロング精密工業株式会社製のLS-150〕を用いて、導電ペーストを、線幅30 μ m、線間の幅30 μ m（以下「60 μ mピッチ」と略記する）の微細配線

部分を有する導体配線の形状に印刷したのち、 150°C で20分間、加熱して導電ペーストを焼き付けることによって導体配線を形成した。

なお導電ペーストとしては、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ 、最大粒径 $2\mu\text{m}$ の略球状のAg粒子Mを、バインダーBとしてのポリエステル系樹脂（分子量 $20000\sim 30000$ ）に対して体積比 $M/B=1.2/1$ で配合するとともに、硬化剤としてのブロック型イソシアネート（硬化温度 140°C ）と、溶剤としてのブチルカルビトールアセテートとを配合したものをを用いた。硬化剤の配合量は、ポリエステル系樹脂に対する理論当量分とした。また溶剤Tの配合量は、バインダーBに対して重量比で $B/T=35/65$ の割合とした。

10 そして、上記の各成分をまず手動で、次いで混合器を用いてかく拌した後、3本練りローラを用いて均一に混練して導電ペーストを調製した。

導電ペーストの、コーンプレート型粘度計における回転数 50rpm での粘度は $34\text{Pa}\cdot\text{s}$ 、回転数 1rpm における粘度は $407\text{Pa}\cdot\text{s}$ であった。

また印刷の条件は下記のとおりとした。

15 ・ スクリーン：ステンレス線 500 メッシュ（線径 $18\mu\text{m}$ 、開口径 $32.8\mu\text{m}$ 、バイアス角度 30° ）

・ スクリーン枠： 320mm 角

・ 印刷パターン形成領域：枠中心部の 100mm 角の範囲内

・ スキージ圧力

20 押し圧： 0.15MPa

背圧： 0.07MPa

・ スキージ速度： $30\text{mm}/\text{秒}$

・ スキージ角度： 70°

・ クリアランス： 1.5mm

25 〔導体配線の観察および計測〕

形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察し、写真を撮影した。実施例1の顕微鏡写真を図1、比較例1の顕微鏡写真を図2に示す。

また撮影した写真から最大回路幅を読み取るとともに、ピッチ幅である $60\mu\text{m}$ から読み取った最大回路幅を減算して最少スペース幅を求めた。結果を表1に

示す。

表 1

	最大回路幅 (μm)	最小 スペース幅 (μm)	写真
実施例 1	43.7	16.3	図 1
実施例 2	43.0	17.0	—
比較例 1	51.1	8.9	図 2

- 5 表 1 より比較例 1 は、導体配線が予定の線幅 ($30\mu\text{m}$) よりも大きく広がっていることがわかった。また図 2 より比較例 1 では、上記のように導体配線が大きく広がった結果として、隣り合う配線同士が接近しすぎたり接触したりした個所が多数、見られることもわかった。

- 10 これに対し、表 1 および図 1 より実施例 1、2 はともに、比較例 1 に比べて、導体配線の広がりを抑制できることが判った。

なお各図においては、右下の矩形の領域とは違う色の細線状の領域が導体配線を示している。よって、この導体配線の幅が狭く、かつ各導体配線間の、右下の矩形の領域と同じ色の細線状の領域（配線間の隙間）の幅が広いほど、導体配線の広がりのない良好な状態であるといえる。以下も同様である。

- 15 実施例 3、4

基板としては、表面が平滑な未処理のポリイミド樹脂基板を用いた。

（プラズマ処理）

- 20 プラズマ処理には、真空チャンバーを備えるとともに、この真空チャンバー内に、平行平板式の一对の電極と、基板保持部とを配置したプラズマ処理装置を用いた。

そして上記基板を、プラズマ側に露出するようにして基板保持部に装着した状態で、真空チャンバーを閉じて、真空度が $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ になるまで真空引きした後、真空チャンバー内に N_2 ガスを導入して、真空度を 0.2Pa に調整した。この際、 N_2 ガスの流量は 20 sccm であった。

- 25 次に、平行平板式の一対の電極間に直流電圧を印加することで、真空チャンバ

一内に低温プラズマを発生させて、基板保持部に保持した基板の露出させた面をプラズマ処理することによって、実施例 3、4 のプリント配線用基板を製造した。

プラズマ処理の条件は 1 0 0 W (パワー密度 0 . 0 9 W / c m ²) × 1 分間 (実施例 3)、3 0 0 W (パワー密度 0 . 2 7 W / c m ²) × 1 分間 (実施例 4) とした。

〔導体配線の形成、観察および計測〕

上記実施例 3、4 のプリント配線用基板のプラズマ処理面に、前記と同条件で、同形状の導体配線を形成した。

形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察し、写真を撮影した。実施例 3 の顕微鏡写真を図 3 に示す。

また撮影した写真から最大回路幅を読み取るとともに、ピッチ幅である 6 0 μ m から読み取った最大回路幅を減算して最少スペース幅を求めた。結果を表 2 に示す。

表 2

	最大回路幅 (μ m)	最小 スペース幅 (μ m)	写真
実施例 3	4 5 . 4	1 4 . 6	図 3
実施例 4	4 3 . 8	1 6 . 2	—

表 2 および図 3 より実施例 3、4 では、前記比較例 1 (図 2) に比べて、導体配線の拡がりを抑制できることが判った。

実施例 5、6

基板としては、実施例 1 で使用したのと同じポリイミドフィルムを用いた。

上記基板の片方の面を、実施例 1 と同様にして粗面化处理した。なおこの際、実施例 5 は、実施例 1 と同条件で処理して、処理後の表面の中心線平均粗さ R a を 6 8 n m とした。また実施例 6 は、エアー圧を 0 . 3 M P a、処理速度を 6 0 m m / s に変更したこと以外は実施例 1 と同条件で処理して、処理後の表面の中心線平均粗さ R a を 1 4 6 n m とした。

次に上記基板の、粗面化处理した面を、実施例 4 と同条件 (3 0 0 W × 1 分間)

でプラズマ処理して、実施例 5、6 のプリント配線用基板を製造した。

〔導体配線の形成、観察および計測〕

上記実施例 5、6 のプリント配線用基板の処理面に、前記と同条件で、同形状の導体配線を形成した。

- 5 形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察し、写真を撮影した。実施例 6 の顕微鏡写真を図 4 に示す。

また撮影した写真から最大回路幅を読み取るとともに、ピッチ幅である $60\ \mu\text{m}$ から読み取った最大回路幅を減算して最少スペース幅を求めた。結果を表 3 に示す。

10 表 3

	最大回路幅 (μm)	最小 スペース幅 (μm)	写真
実施例 5	39.7	20.3	—
実施例 6	46.5	13.5	図 4

表 3 および図 4 より実施例 5、6 では、前記比較例 1 (図 2) に比べて、導体配線の拡がりを抑制できることが判った。

15 実施例 7～9

基板としては、市販のポリイミドフィルム〔宇部興産株式会社製のユープレックス (登録商標) VT〕を用いた。

上記基板の片方の面を、実施例 1 と同様にして粗面化処理した。

- 20 なおこの際、実施例 7 は、エアー圧を 0.1MPa に変更したこと以外は実施例 1 と同条件で処理して、処理後の表面の中心線平均粗さ R_a を 45nm とした。

また実施例 8 は、実施例 1 と同条件で処理して、処理後の表面の中心線平均粗さ R_a を 68nm とした。

- 25 さらに実施例 9 は、研磨粒子の中心粒径を $14\ \mu\text{m}\phi$ 、ポンプ圧を 0.13MPa 、エアー圧を 0.3MPa 、処理速度を 60mm/s に変更したこと以外は実施例 1 と同条件で処理して、処理後の表面の中心線平均粗さ R_a を 85nm とした。

次に上記基板の、粗面化処理した面を、実施例 4 と同条件（300W×1 分間）でプラズマ処理して、実施例 7～9 のプリント配線用基板を製造した。

比較例 2

実施例 7～9 で使用したのと同じ未処理のポリイミドフィルムを、比較例 2 の
5 プリント配線用基板とした。当該基板の片方の面の表面形状を、実施例 1 と同様にして測定して、中心線平均粗さ R_a を求めたところ 0.5 nm であった。

〔導体配線の形成、観察および計測〕

上記実施例 7～9 のプリント配線用基板の処理面、比較例 2 のプリント配線用
10 基板の表面形状を測定した面に、それぞれ前記と同条件で、同形状の導体配線を形成した。

形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察し、写真を撮影した。実施例 8 の顕微鏡写真を図 5、比較例 2 の顕微鏡写真を図 6 に示す。

また撮影した写真から最大回路幅を読み取るとともに、ピッチ幅である 60 μ m から読み取った最大回路幅を減算して最少スペース幅を求めた。結果を表 4 に
15 示す。

表 4

	最大回路幅 (μ m)	最小 スペース幅 (μ m)	写真
実施例 7	48.0	12.0	—
実施例 8	42.4	17.6	図 5
実施例 9	44.9	15.1	—
比較例 2	54.9	5.1	図 6

表 4 より比較例 2 は、導体配線が予定の線幅（30 μ m）よりも大きく広がっ
20 ていることがわかった。また図 6 より比較例 2 では、上記のように導体配線が大きく広がった結果として、隣り合う配線同士が接近しすぎたり接触したりした個所が多数、見られることもわかった。

これに対し、表 4 および図 5 より実施例 7～9 はいずれも、比較例 2 に比べて、導体配線の広がりを抑制できることが判った。

実施例 10～12

基板としては、実施例 1 で使用したのと同じポリイミドフィルムを用いた。

上記基板の片方の面を、実施例 1 と同様にして粗面化処理した。

5 なおこの際、実施例 10 は、実施例 7 と同条件で処理して、処理後の表面の中心線平均粗さ R_a を 45 nm とした。

また実施例 11 は、実施例 1 と同条件で処理して、処理後の表面の中心線平均粗さ R_a を 68 nm とした。

さらに実施例 12 は、実施例 6 と同条件で処理して、処理後の表面の中心線平均粗さ R_a を 147 nm とした。

10 (金属膜の被覆形成処理)

金属膜の被覆形成処理には、真空チャンバーを備えるとともに、下記の構造を有する対向陰極スパッタリング方式のスパッタリング装置を用いた。

- ・ 真空チャンバー内に、2つのNiターゲットを、両者の表面が平行になるように対向配置した。
- 15 ・ 上記両Niターゲット間の空間の周囲の、ターゲットから放出されたNiのスパッタ粒子が到達し得る位置に、基板の表面を上記空間に向けて配置しうる基板保持部を設けた。

そして前記基板を、その粗面化処理した面が表側に露出するようにして基板保持部に装着した状態で、真空チャンバーを閉じて、真空度が $1 \times 10^{-3}\text{ Pa}$ になるまで真空引きした後、真空チャンバー内にArガスを導入して、真空度を 0.133 Pa に調整した。この際、Arガスの流量は 10 sccm であった。

次に、2つのターゲットを陰極、基板を陽極として、この両極間に直流電圧を印加することで、真空チャンバー内に低温プラズマを発生させて、基板の、粗面化処理した表面に、スパッタリング法によるNi膜の被覆形成処理を行って、実施例 10～12 のプリント配線用基板を製造した。

25 被覆形成処理の処理時間は1分間とした。また両極間に印加した直流電圧の投入電力は 0.5 kW とした。

形成されたNi膜の膜厚を、高分解能操作型電子顕微鏡により断面方向から観察して求めたところ 150 Å であった。

実施例 1 3

基板としては、実施例 7～9 で使用したのと同じポリイミドフィルムを用いた。

上記基板の片方の面を、実施例 9 と同条件で粗面化处理して、中心線平均粗さ R_a を 85 nm とした。

- 5 そして上記基板の、粗面化处理した面を、実施例 10～12 と同条件で被覆形成処理して、厚み 150 Å の Ni 膜を形成して、実施例 13 のプリント配線用基板を製造した。

〔導体配線の形成、観察および計測〕

- 10 上記実施例 10～13 のプリント配線用基板の処理面に、それぞれ前記と同条件で、同形状の導体配線を形成した。

形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察し、写真を撮影した。実施例 11 の顕微鏡写真を図 7 に示す。

- 15 また撮影した写真から最大回路幅を読み取るとともに、ピッチ幅である $60\text{ }\mu\text{m}$ から読み取った最大回路幅を減算して最少スペース幅を求めた。結果を表 5 に示す。

表 5

	最大回路幅 (μm)	最小 スペース幅 (μm)	写真
実施例 10	48.7	11.3	—
実施例 11	23.4	36.6	図 7
実施例 12	26.3	33.7	—
実施例 13	32.2	27.8	—

- 20 表 5 および図 7 より実施例 10～13 では、前記比較例 1 (図 2) に比べて、導体配線の拡がりを抑制できることが判った。

《プリント配線板 I》

実施例 1 4

(導電ペーストの調製)

導電性フィラーとしての、平均粒径 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、最大粒径 $2\text{ }\mu\text{m}$ の略球状の A

g 粒子と、バインダーとしてのポリエステル系樹脂（分子量 20000～30000）と、硬化剤としてのブロック型イソシアネート（硬化温度 140℃）と、溶剤としてのブチルカルビトールアセテートとを配合し、まず手で、次いで混合器を用いてかく拌した後、3本練りローラを用いて均一に混練して導電ペーストを調製した。

なお A g 粒子 M と、バインダー B としてのポリエステル系樹脂との体積比 $M/B = 1.2/1$ とした。また硬化剤の配合量は、ポリエステル系樹脂に対する理論当量分とした。さらに溶剤 T の配合量は、バインダー B に対して重量比で $B/T = 35/65$ とした。

- 10 導電ペーストの、コーンプレート型粘度計における回転数 50 rpm での粘度は 34 Pa・s、回転数 1 rpm における粘度は 407 Pa・s であった。

（プリント配線板の製造）

- 前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、スクリーン印刷装置 [マイクロテック社製の MT-320 TVC] を用いて、
15 上記の導電ペーストを、

- ・ 線幅 110 μm 、線間の幅 110 μm （以下「220 μm ピッチ」と略記する）、
- ・ 線幅 40 μm 、線間の幅 40 μm （以下「80 μm ピッチ」と略記する）、および

- 20 ・ 線幅 25 μm 、線間の幅 25 μm （以下「50 μm ピッチ」と略記する）
の 3 種のピッチの微細配線部分を有する導体配線の形状に印刷したのち、150℃で 20 分間、加熱して導電ペーストを焼き付けることによって導体配線を形成してプリント配線板を製造した。

印刷の条件は下記のとおりとした。

- 25 ・ スクリーン：ステンレス線 500 メッシュ（線径 18 μm 、開口径 32.8 μm 、バイアス角度 30°）
- ・ スクリーン枠：320 mm 角
 - ・ 印刷パターン形成領域：枠中心部の 100 mm 角の範囲内
 - ・ スキージ圧力

押し圧：0. 1 7 5 MP a

背圧：0. 1 0 MP a

- ・ スキージ速度：3 0 mm／秒
- ・ スキージ角度：7 0°

- 5 ・ クリアランス：0. 9 7 mm

実施例 1 5

導電ペーストに含有させる導電性フィラーとして、平均粒径 1 μ m、最大粒径 4 μ m の略球状の A g 粒子を同量、用いたこと以外は実施例 1 4 と同様にして導電ペーストを調製するとともに、この導電ペーストを用いて、実施例 1 4 と同様
10 にして、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、同形状の導体配線を形成してプリント配線板を製造した。

実施例 1 6

導電ペーストに含有させる導電性フィラーとして、平均粒径 2 μ m、最大粒径 7 μ m の平板状の A g 粒子を同量、用いたこと以外は実施例 1 4 と同様にして導
15 電ペーストを調製するとともに、この導電ペーストを用いて、実施例 1 4 と同様にして、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、同形状の導体配線を形成してプリント配線板を製造した。

実施例 1 7

導電ペーストに含有させる導電性フィラーとして、平均粒径 4 μ m、最大粒径
20 1 5 μ m の平板状の A g 粒子を同量、用いたこと以外は実施例 1 4 と同様にして導電ペーストを調製するとともに、この導電ペーストを用いて、実施例 1 4 と同様にして、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、同形状の導体配線を形成してプリント配線板を製造した。

比較例 3

25 導電ペーストに含有させる導電性フィラーとして、平均粒径 5 μ m、最大粒径 2 0 μ m の平板状の A g 粒子を同量、用いたこと以外は実施例 1 4 と同様にして導電ペーストを調製するとともに、この導電ペーストを用いて、実施例 1 4 と同様にして、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、同形状の導体配線を形成してプリント配線板を製造した。

〔印刷特性の評価〕

形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察した。そして前記3種のピッチの微細配線部分についてそれぞれ、下記の基準で、印刷特性を評価した。

- 5 ◎：微細配線部分は、太さのばらつきや蛇行、こすれやにじみ等を全く生じておらず、微細、かつ境界線が明りょうで良好なものであった。印刷特性極めて良好。

○：微細配線部分は、太さのばらつきや蛇行が多少見られたが実用上差し支えないレベルであった。印刷特性良好。

- 10 ×：微細配線部分は、こすれやにじみ等が見られ、境界線が不明りょうであった。印刷特性不良。

結果を表6に示す。

表 6

	金属粒子			印刷特性(ピッチ)			
	粒径(μm)		形状				
	平均	最大		220 μm	120 μm	80 μm	50 μm
実施例 14	0.5	2	略球状	◎	◎	◎	◎
実施例 15	1	4	略球状	◎	◎	◎	○
実施例 16	2	7	平板状	◎	◎	○	×
実施例 17	4	15	平板状	◎	◎	○	×
比較例 3	5	20	平板状	◎	×	×	×

15

表より、平均粒径が4 μm を超えるとともに、最大粒径が15 μm を超える大きな、平板状のAg粒子を導電性フィラーとして用いた比較例3のプリント配線板は、印刷特性が、220 μm ピッチの微細配線部分では極めて良好(◎)であったが、それより小さい120 μm ピッチ以下の微細配線部分ではいずれも不良

- 20 (×)であった。

そこで比較例3で使用したスクリーンを洗浄したのち再度、印刷特性を調べたが、印刷不良は解消されなかった。また洗浄後のスクリーンを顕微鏡で観察したところ、Ag粒子がメッシュにかみこんで、洗浄では除去できずに目詰まりを生じているのが確認された。

これに対し、平均粒径が $1\mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $5\mu\text{m}$ 以下である略球状のAg粒子を導電性フィラーとして用いた実施例14、15はともに、いずれのピッチの微細配線部分においても印刷特性が極めて良好(◎)または良好(○)であって、良好な導体配線を有していることが確認された。

- 5 また両実施例を比較すると、実施例15は、 $50\mu\text{m}$ ピッチの微細配線部分において印刷特性が良好(○)であったが、実施例14は、かかる $50\mu\text{m}$ ピッチの微細配線部分においても印刷特性が極めて良好(◎)であった。そしてこのことから、Ag粒子の平均粒径、および最大粒径が、前記の範囲内でも小さければ小さいほど、印刷特性が向上して良好な導体配線が形成されることが確認された。
- 10 また平均粒径が $4\mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $15\mu\text{m}$ 以下である平板状のAg粒子を導電性フィラーとして用いた実施例16、17はともに、印刷特性が、 $50\mu\text{m}$ ピッチの微細配線部分において不良(×)であったが、 $120\mu\text{m}$ ピッチの微細配線部分において極めて良好(◎)、 $80\mu\text{m}$ ピッチの微細配線部分において良好(○)であり、実施例14、15ほどではないものの、比較的良好な導体配線を有していることが確認された。
- 15

〔連続印刷特性試験〕

- 実施例1で製造したのと同じプリント配線用基板について、上記実施例14と同条件で、連続して120枚の印刷を行った。そして導体配線を焼き付けることによって製造した120枚目のプリント配線板を、実体顕微鏡を用いて観察して、
- 20 前記3種のピッチの微細配線部分についてそれぞれ、前記と同じ基準で印刷特性を評価したところ、いずれも極めて良好(◎)であった。

- そしてこのことから、粗面化処理をした基板の表面に、できるだけ微細でかつ粒径の揃った略球状のAg粒子を含む導電ペーストを用いて印刷することによって、スクリーンの目詰まり等を生じることなしに、通常に比べてさらに微細、かつ境界線が明りょうで良好な導体配線が形成されたプリント配線板を、連続して
- 25 製造できることが確認された。

《プリント配線板II》

〔エッチング処理の検討〕

実施例18

(導体配線の形成)

導電ペーストに含有させる導電性フィラーとして、平均粒径 $0.5 \mu\text{m}$ 、最大粒径 $2 \mu\text{m}$ の Cu 粒子を同量、用いたこと以外は実施例 14 と同様にして導電ペーストを調製するとともに、この導電ペーストを用いて、実施例 14 と同様にして、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、 $50 \mu\text{m}$ ピッチの微細配線部分を有する導体配線を形成した。

なお導体配線は、印刷後、まず 50°C で 20 分間、予備加熱した後、窒素雰囲気中で、 150°C で 20 分間の本加熱を行って焼き付けた。

(エッチング処理)

10 導体配線を焼き付けた後の基板を、過マンガン酸カリウム液に、室温にて 20 ～ 60 秒間、浸漬することによって導体配線の表面をエッチング処理したのち十分に水洗した。

15 エッチング処理前後の導体配線の表面を観察したところ、その表面付近に存在する Cu 粒子の表面は、エッチング処理前にはバインダーの薄い膜で覆われていたが、エッチング処理後は露出しているのが確認された。

次に還元剤で還元処理して、露出した Cu 粒子表面の酸化膜を除去したのち、無電解 Cu めっき液に浸漬して 1 時間の無電解 Cu めっきを行ったところ、導体配線の表面に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好な Cu めっき被膜（厚み $2 \mu\text{m}$ ）を形成することができた。

20 比較例 4

導体配線の表面をエッチング処理せずに、無電解 Cu めっき液に浸漬して 1 時間の無電解 Cu めっきを行ったところ、その表面に形成された Cu めっき被膜は多数のブツを有する不連続なものであって、しかも導体配線の表面からポロポロと自然にはく離してしまった。

25 そしてこのことから、導体配線の表面をエッチング処理して Cu 粒子を露出させないと、その上に、連続した膜状の、良好な Cu めっき被膜を形成できないことが確認された。

〔Cu 粒子の体積比検討〕

実施例 19 ～ 21、比較例 5 ～ 8

導電ペーストにおけるCu粒子Mと、バインダーBとしてのポリエステル系樹脂との体積比M/Bを0.5/1（比較例5）、0.75/1（比較例6）、1/1（実施例19）、1.5/1（実施例20）、1.9/1（実施例21）、2.2/1（比較例7）、および2.5/1（比較例8）としたこと以外は実施例18と同様にして導電ペーストを調製するとともに、この導電ペーストを用いて、実施例18と同様にして、前記実施例1で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、同形状の導体配線を形成し、この導体配線の表面をエッチング処理したのち、無電解Cuめっきを行った。

そうしたところ実施例19～21、および比較例7、8はいずれも、導体配線の表面に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好なCuめっき被膜（厚み2μm）を形成することができた。

しかし比較例5、6は比較例4と同様であった。すなわち、導体配線の表面に形成されたCuめっき被膜は多数のブツを有する不連続なものであって、しかも導体配線の表面からポロポロと自然にはく離してしまった。

そこで次に、実施例19～21、および比較例7、8で製造したプリント配線板のうち、50μmピッチの微細配線部分を、曲げ径0.5mmφの治具に、導体配線側が表になるように取り付けて、直線状態から180°折り曲げて元に戻す180°折り曲げの操作を5回、繰り返したのち、断線の有無を確認したところ、比較例7、8は断線を生じたが、実施例19～21は全く断線を生じなかった。

また実施例19～21、および比較例7、8で製造したプリント配線板の、Cuめっき被膜の表面に、無電解Ni-Auめっき処理を施した。

すなわち各実施例、比較例のプリント配線板をまず無電解Niめっき液に浸漬して、Cuめっき被膜上に厚み約1μm程度のNiめっき被膜を形成し、次いで水洗した後、Au置換めっき液におよそ10分間程度、浸漬することによってNiめっき被膜の表面のNiをAuに置換して、厚み約0.05μm程度のAuめっき被膜を形成した。

そうしたところ実施例19～21、および比較例7、8はいずれも、Cuめっき被膜上に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好なNi-Au複合めっ

き被膜を形成することができた。

そこでこれらのめっき被膜について、セロハンテープを用いたピールテストを実施したところ、比較例 7、8 ははく離を生じた。はく離面を観察したところ、導体配線とめっき被膜との界面ではなく、導体配線の内部はく離であった。

5 一方、実施例 19～21 は、全くはく離を生じなかった。

そしてこれらのことから、導電ペーストにおける、Cu 粒子 M と、バインダー B としてのポリエステル系樹脂との体積比 M/B を 1/1～1.9/1 としたときに選択的に、基板およびめっき被膜と良好な密着性を有する導体配線を形成できることが確認された。

10 [接合性テスト]

実施例 22

前記実施例 18 で使用したのと同じ導電ペーストを用いて、同様に、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、50 μm ピッチの接続部を有する導体配線を形成し、この導体配線の、接続部の表面をエッチング処理したのち、無電解 Cu めっきを行った。そして形成した厚み 2 μm の Cu めっき被膜の上に、実施例 19～21 と同条件で無電解 Ni-Au めっきを行った。

そうしたところ、導体配線の接続部の表面に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好な Ni-Au 複合めっき被膜を形成することができた。

20 そこでこの接続部の、Ni-Au 複合めっき被膜の上に、市販の異方性導電フィルムを挟んで Cu 箔を重ねた状態で、200℃に加熱しながら加圧して熱接着させた。

そして異方導電膜と Cu 箔とを介して導電接続された隣り合う 2 つの接続部間の抵抗値を測定したところ、配線抵抗分に対しての増分は 5 Ω 以下であって、良好に導電接続されていることが確認された。

25 また上記接続部の、Ni-Au 複合めっき被膜の上に、市販の異方性導電フィルムを挟んでガラス板を重ねた状態で、200℃に加熱しながら加圧して熱接着させた。

そして隣り合う 2 つの接続部間の抵抗値を測定したところ 10⁸ Ω をはるかに

超えており、良好に絶縁保持されていることが確認された。

さらに比較例 9 として、実施例 18 で使用したのと同じ導電ペーストを用いて形成した導体配線を、エッチング処理以降の処理をせずにそのままの状態、市販の異方性導電フィルムを挟んで Cu 箔を重ねた状態で、200℃に加熱しながら加圧して熱接着させて、隣り合う 2 つの接続部間の抵抗値を測定したところ、配線抵抗分に対しての増分は 5 Ω をはるかに超えており、良好に導電接続されていないことが確認された。

《基板樹脂の検討》

実施例 23

- 10 基板としてポリテトラフルオロエチレンフィルムを使用し、その片方の面を実施例 1 と同条件で粗面化処理してプリント配線用基板を製造した。

粗面化処理した面の表面形状を実施例 1 と同様にして測定して、中心線平均粗さ R_a を求めたところ 68 nm であった。

- 次にこのプリント配線用基板の、粗面化処理した面に、前記実施例 18 で使用したのと同じ導電ペーストを用いて、
- ・ 線幅 25 μm 、線間の幅 50 μm 、
 - ・ 線幅 30 μm 、線間の幅 60 μm 、
 - ・ 線幅 40 μm 、線間の幅 80 μm 、および
 - ・ 線幅 50 μm 、線間の幅 100 μm

- 20 の 4 種のピッチの微細配線部分を有する導体配線の形状に印刷したのち、150℃で 20 分間、加熱して導電ペーストを焼き付けることによって導体配線を形成してプリント配線板を製造した。印刷の条件は実施例 14 と同じとした。

- そして形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察した。そうしたところ、線幅 25 μm 、線間の幅 50 μm の微細配線部の顕微鏡写真である図 8 に見るように、いずれの微細配線部分においても導電ペーストははじかれることなく、良好な印刷を行うことができた。

また上記導体配線の、接続部の表面を実施例 18 と同条件でエッチング処理し、次いで無電解 Cu めっきを行ったところ、接続部の表面に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好な Cu めっき被膜を形成することができた。

なお比較例 10 として、粗面化処理をしていないポリテトラフルオロエチレンフィルムの上に、上記と同様にして導電ペーストを印刷し、焼き付けて導体配線を形成したのち、実体顕微鏡を用いて観察したところ、導電ペーストがはじかれて、微細配線部分を形成できていないことがわかった。

5 《機械的特性の評価》

実施例 24～26

前記実施例 18 で使用したのと同じ導電ペーストを用いて、同様にして、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、

- ・ 線幅 $25\ \mu\text{m}$ 、線間の幅 $50\ \mu\text{m}$ 、および
- 10 ・ 線幅 $50\ \mu\text{m}$ 、線間の幅 $100\ \mu\text{m}$

の 2 種のピッチの微細配線部分を有する導体配線を形成し、この導体配線の全体の表面をエッチング処理したのち、無電解 Cu めっきを行った。Cu めっき被膜の厚みは $1.8\ \mu\text{m}$ (実施例 24)、 $3.6\ \mu\text{m}$ (実施例 25) および $5.5\ \mu\text{m}$ (実施例 26) とした。

- 15 次に、上記基板の導体配線を形成した側の表面に、導体配線を覆うように、絶縁層用インク〔味の素ファインテクノ株式会社製の AR7100〕を印刷し、硬化させて、厚み $15\ \mu\text{m}$ の絶縁層を形成した。

- そして各実施例のプリント配線板のうち、上記 2 種のピッチの微細配線部分を、それぞれ曲げ径 $1.0\ \text{mm}\ \phi$ の治具に、導体配線側が表になるように取り付けて
- 20 180° 折り曲げた状態で、 -40°C で 30 分間の冷却と、 $+80^\circ\text{C}$ で 30 分間の加熱とを繰り返すヒートサイクル試験を実施し、その際の抵抗値の変化を測定した。

そうしたところ図 9 に見るように、いずれの実施例においても、またいずれのピッチの微細配線部分においても、顕著な抵抗値の変化は見られなかった。

- 25 そしてこのことから、各実施例のプリント配線板は、フレキシブルプリント配線板としての機能を十分に果たすことが確認された。なお図 9 中の各折れ線は下記のとおり。

—■—■—：実施例 24 の、線幅 $25\ \mu\text{m}$ の微細配線部分

—□—□—：実施例 24 の、線幅 $50\ \mu\text{m}$ の微細配線部分

—◆—◆—：実施例 2 5 の、線幅 2 5 μ m の微細配線部分

—◇—◇—：実施例 2 5 の、線幅 5 0 μ m の微細配線部分

—▲—▲—：実施例 2 6 の、線幅 2 5 μ m の微細配線部分

—△—△—：実施例 2 6 の、線幅 5 0 μ m の微細配線部分

請求の範囲

1. 基板の、導体配線を形成するための表面に、
 - (1) 粗面化处理、
- 5 (2) プラズマ処理、
- (3) 粗面化处理をしたのちプラズマ処理、または
- (4) 粗面化处理をしたのち、スパッタリング法による金属膜の被覆形成処理、
のうちのいずれか1つの表面処理を施したことを特徴とするプリント配線用基板。
2. 表面処理が、上記(1)(3)または(4)のうちのいずれか1つの処理であり、基
10 板の表面を、中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化处理し
たことを特徴とするクレーム1のプリント配線用基板。
3. 表面処理が上記(4)の処理であり、粗面化处理をした表面に、スパッタリ
ング法によって、Al、Cr、Co、Ni、CuおよびAgからなる群より選ば
れた少なくとも1種の金属からなる多孔質の金属膜を被覆形成したことを特徴と
15 するクレーム1のプリント配線用基板。
4. スパッタリング法によって、金属のスパッタ粒子を、基板の表面に斜め方
向から入射させて金属膜を被覆形成したことを特徴とするクレーム3のプリント
配線用基板。
5. 基板として、その少なくとも表面処理を施す表面を、ポリイミド、ポリエ
20 チレンナフタレート、ポリアミドイミド、ポリエチレンテレフタレート、全芳香
族ポリアミド、液晶ポリエステル、およびフッ素樹脂からなる群より選ばれた少
なくとも1種の樹脂にて形成したものをを用いたことを特徴とするクレーム1のプ
リント配線用基板。
6. 基板を準備する工程と、
25 この基板の、導体配線を形成するための表面に、
 - (1) 粗面化处理、
 - (2) プラズマ処理、
 - (3) 粗面化处理をしたのちプラズマ処理、または
 - (4) 粗面化处理をしたのち、スパッタリング法による金属膜の被覆形成処理、

のうちのいずれか1つの表面処理を施す工程と、

を含むことを特徴とするプリント配線用基板の製造方法。

7. クレーム1のプリント配線用基板の、表面処理を施した表面に、(a) 導電性フィラーとしての、平均粒径が $4\mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $15\mu\text{m}$ 以下である金属粒子と、(b) バインダーとを含有する導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成したことを特徴とするプリント配線板。

8. 導電性フィラーとして、平均粒径が $1\mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $5\mu\text{m}$ 以下である球状または粒状の金属粒子を用いたことを特徴とするクレーム7のプリント配線板。

9. (a) 導電性フィラーとしての、平均粒径が $4\mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $15\mu\text{m}$ 以下である金属粒子と、(b) バインダーとを含有する導電ペーストを調製する工程と、

クレーム1のプリント配線用基板の、表面処理を施した表面に、上記導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成する工程と、

- を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

10. クレーム1のプリント配線用基板の、表面処理を施した表面に、導電性フィラーとしての金属粒子MとバインダーBとを、体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ の割合で含有する導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成した後、当該導体配線のうち少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させた状態で、その上にめっき被膜を積層、形成したことを特徴とするプリント配線板。

11. めっき被膜を、無電解めっきによって形成したことを特徴とするクレーム10のプリント配線板。

12. 導電性フィラーとしての金属粒子MとバインダーBとを、体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ の割合で含有する導電ペーストを調製する工程と、

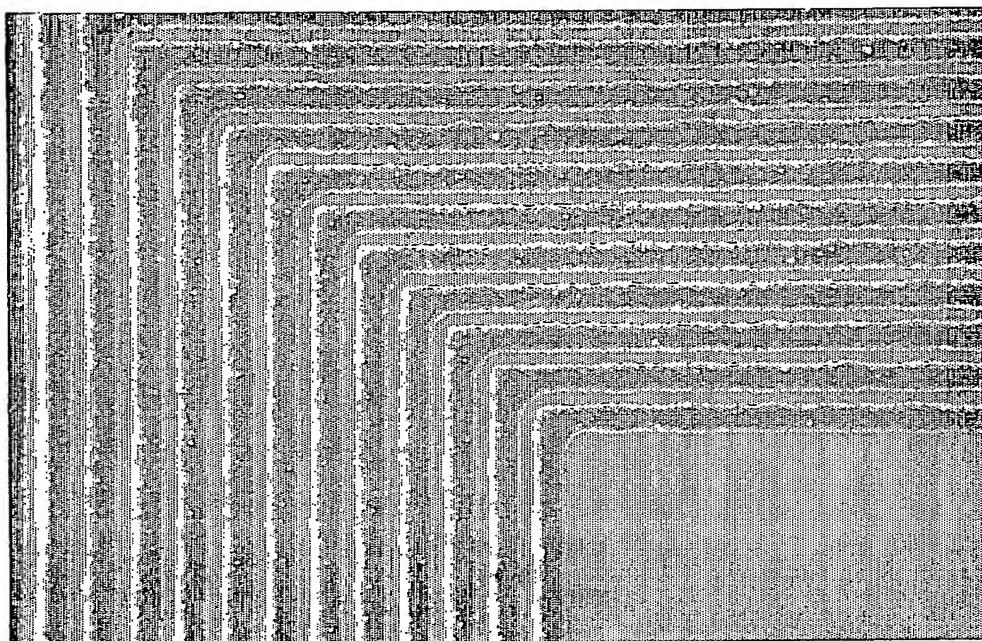
クレーム1のプリント配線用基板の、表面処理を施した表面に、上記導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成する工程と、

形成した導体配線のうち少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させる工程と、

導体配線の、エッチング処理して金属粒子を露出させた表面にめっき被膜を積層、形成する工程と、
を含むことを特徴とするプリント配線板の製造方法。

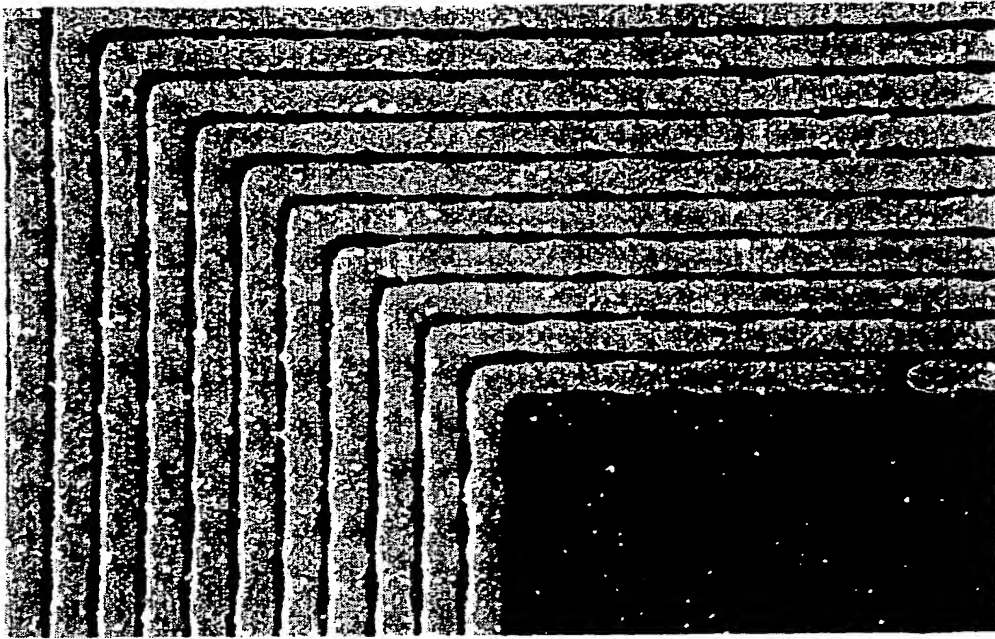
1 / 9

図 1



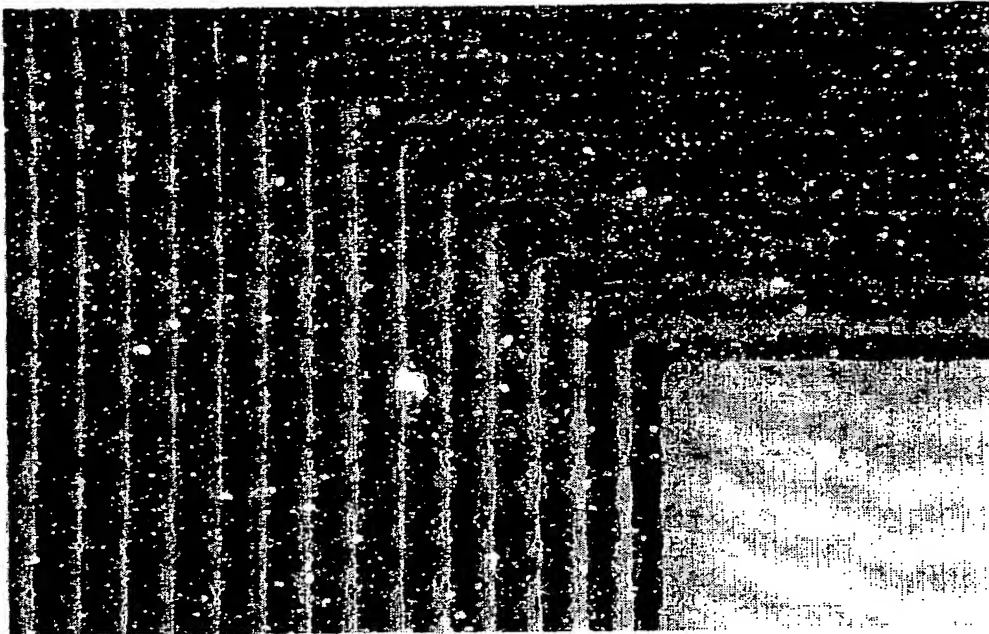
2 / 9

図 2



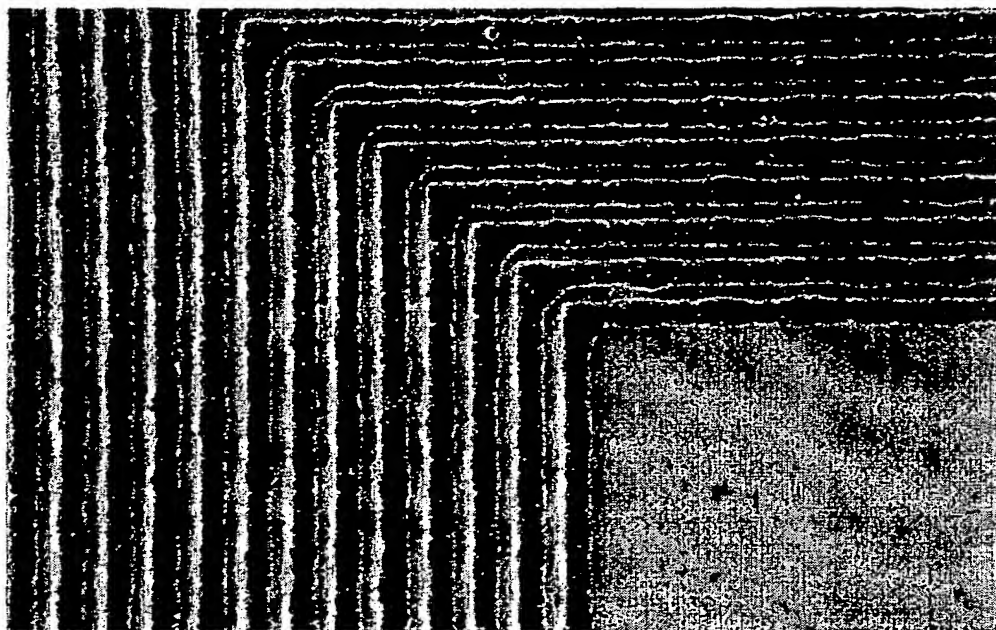
3 / 9

☒ 3



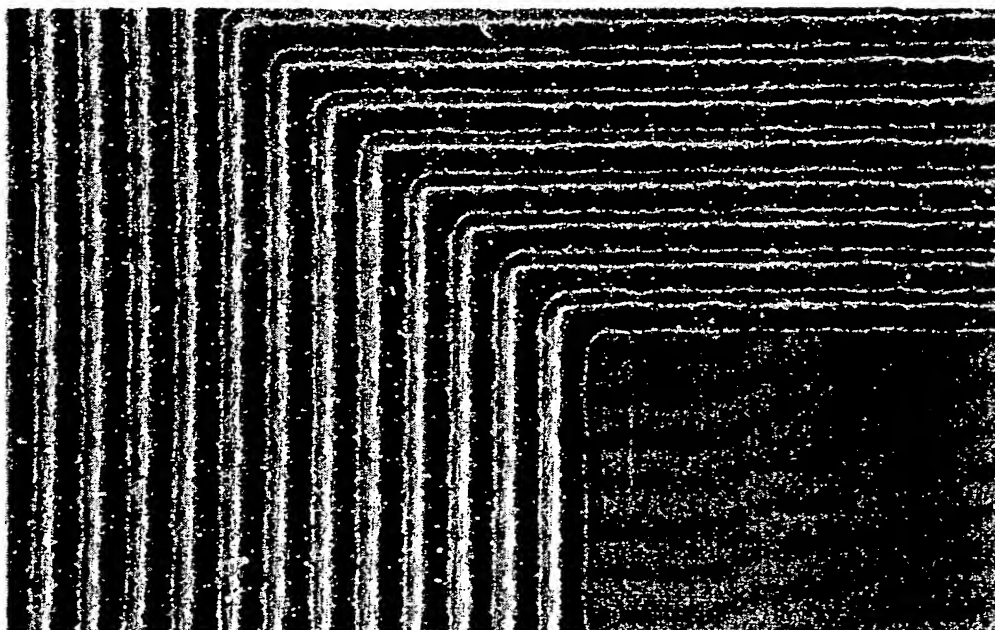
4 / 9

図 4



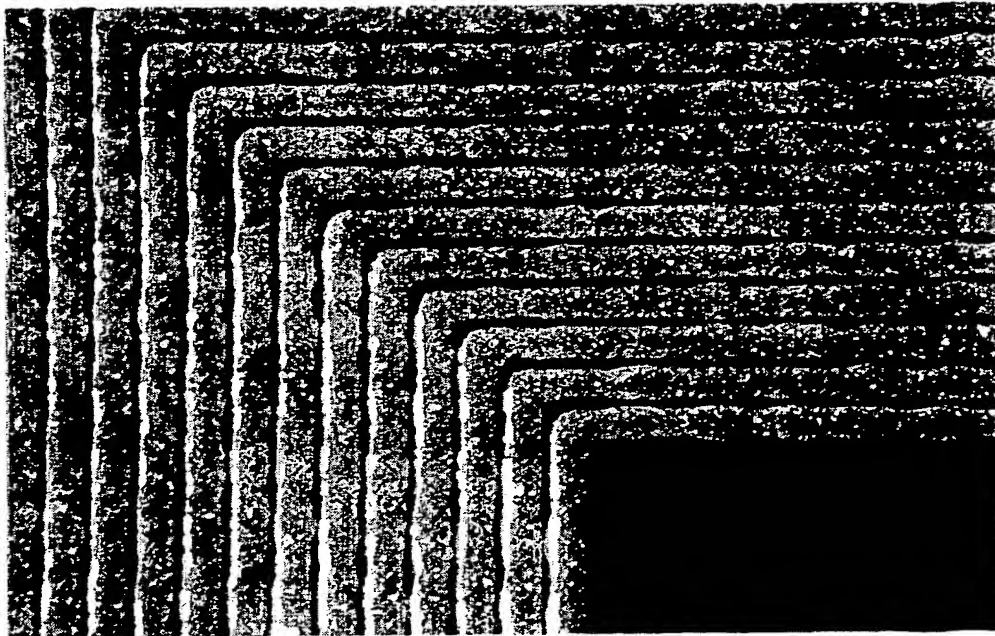
5 / 9

図 5



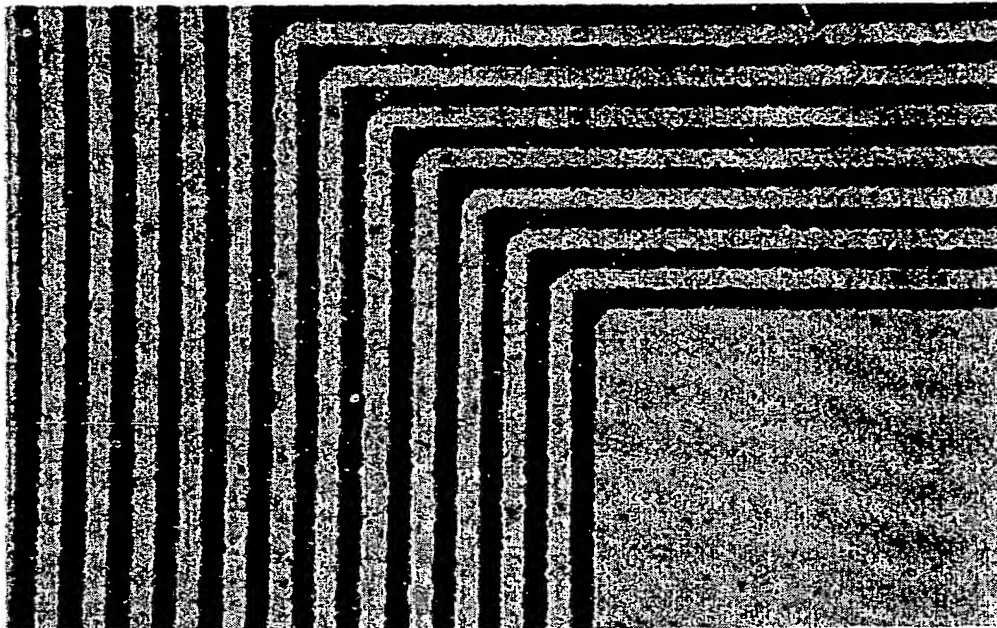
6 / 9

図 6



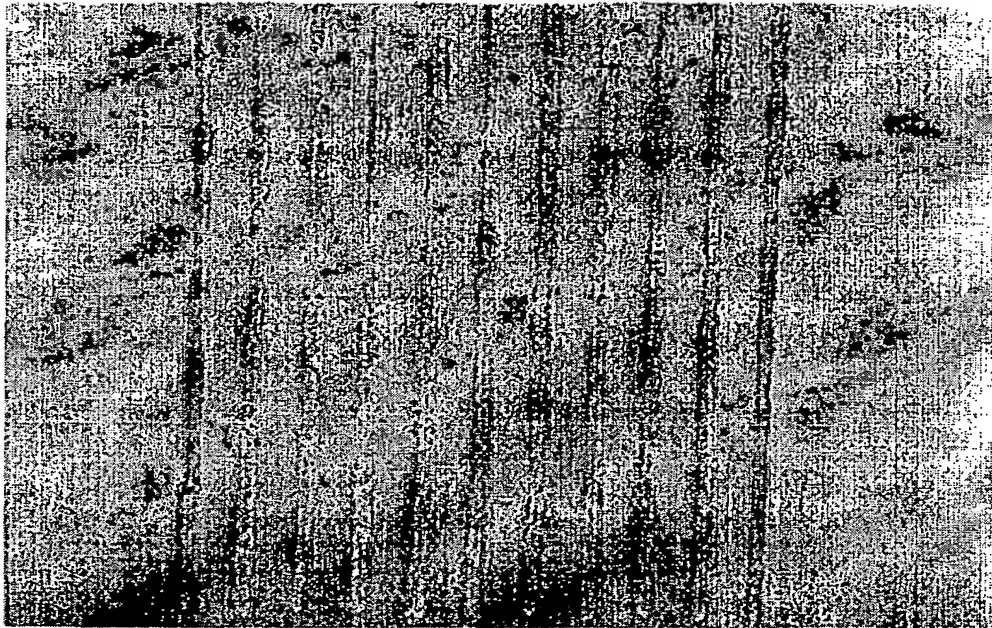
7 / 9

☒ 7



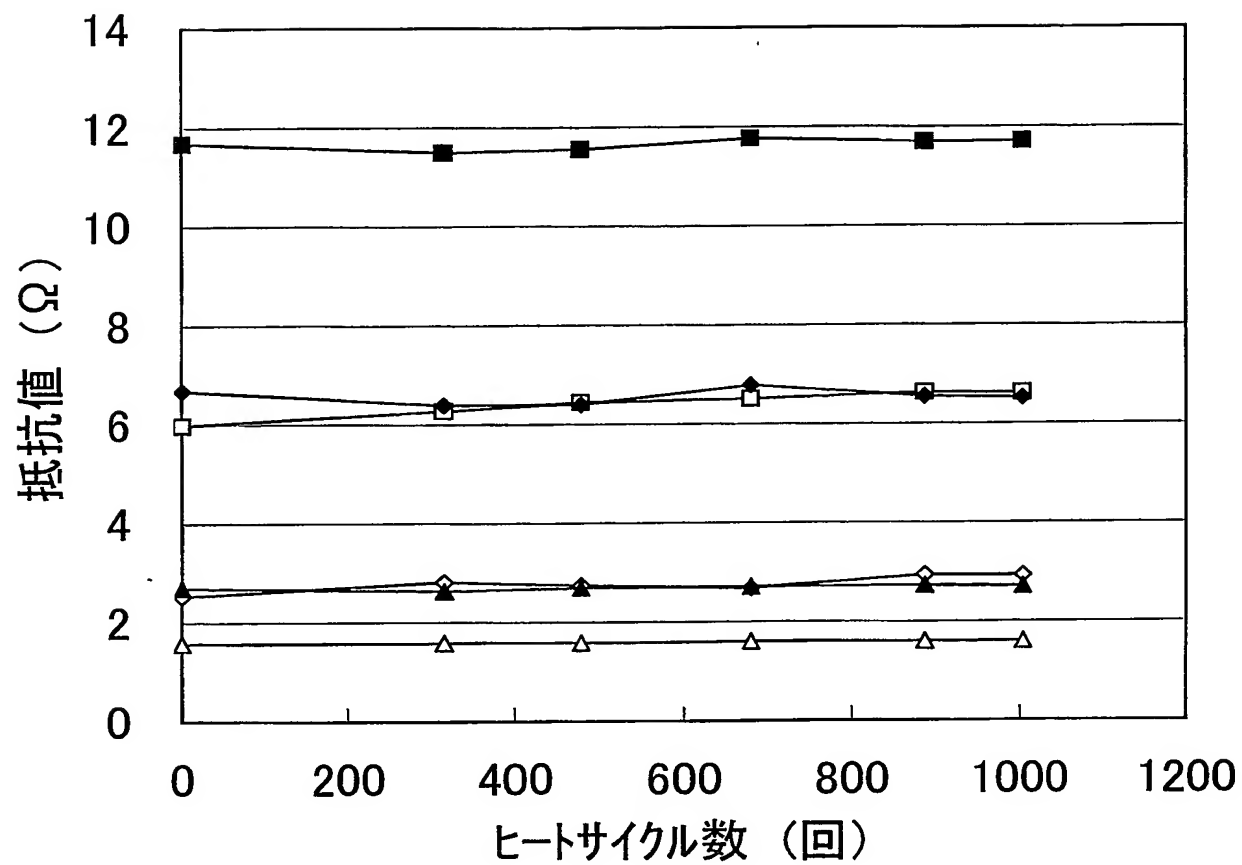
8 / 9

☒ 8



9 / 9

図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

/JP03/06906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05K3/12, 3/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05K3/12, 3/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 61-270888 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 01 December, 1986 (01.12.86), (Family: none)	1-4, 6 7-12
X Y	JP 11-198336 A (Hitachi, Ltd.), 27 July, 1999 (27.07.99), (Family: none)	1, 2, 5, 6 7-12
X Y	JP 63-9995 A (Fujitsu General Ltd.), 16 January, 1988 (16.01.88), (Family: none)	1, 2, 5, 6 7-12
Y	JP 8-293213 A (Toyobo Co., Ltd., Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 November, 1996 (05.11.96), (Family: none)	7-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 13 August, 2003 (13.08.03)

Date of mailing of the international search report
 26 August, 2003 (26.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

T/JP03/06906

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-231834 A (Mitsuboshi Belting Ltd.), 05 September, 1997 (05.09.97), (Family: none)	7-9
Y	JP 53-100468 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 01 September, 1978 (01.09.78), (Family: none)	10-12
Y	JP 11-354911 A (Tokyo Tokushu Insatsu Kogyo Kabushiki Kaisha), 24 December, 1999 (24.12.99), (Family: none)	10-12
Y	JP 9-83133 A (Kabushiki Kaisha Daiwa Kogyo), 28 March, 1997 (28.03.97), (Family: none)	10-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ HO5K3/12, 3/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ HO5K3/12, 3/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 61-270888 A (松下電工株式会社) 1986. 12. 01 (ファミリーなし)	1-4, 6 7-12
X Y	JP 11-198336 A (株式会社日立製作所) 1999. 07. 27 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6 7-12
X Y	JP 63-9995 A (株式会社富士通ゼネラル) 1988. 01. 16 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6 7-12

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 08. 03

国際調査報告の発送日

26.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
鏡 宣宏



3S 9341

電話番号 03-3581-1101 内線 3389

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 8-293213 A (東洋紡績株式会社, 松下電器産業株式会社) 1996. 11. 05 (ファミリーなし)	7-12
Y	J P 9-231834 A (三ツ星ベルト株式会社) 1997. 09. 05 (ファミリーなし)	7-9
Y	J P 53-100468 A (東京芝浦電気株式会社) 1978. 09. 01 (ファミリーなし)	10-12
Y	J P 11-354911 A (東京特殊印刷工業株式会社) 1999. 12. 24 (ファミリーなし)	10-12
Y	J P 9-83133 A (株式会社ダイワ工業) 1997. 03. 28 (ファミリーなし)	10-12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.